



HELLENIC REPUBLIC  
**National and Kapodistrian  
University of Athens**  
— EST. 1837 —

## **ESG και Κρυπτονομίσματα**

Κωνσταντίνα Τύραλη

Μ.Π.Σ. Εφαρμοσμένης Οικονομικής και Χρηματοοικονομικής

Ειδίκευση στη Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Πολιτική

Αθήνα

Νοέμβριος 2023

Βεβαιώνω ότι η διατριβή που έχω παρουσιάσει είναι αποκλειστικά δική μου εργασία εκτός από εκεί που έχω δηλώσει ξεκάθαρα ότι είναι δουλειά άλλων.

## Περίληψη

Αυτή η μελέτη επιχειρεί να δώσει πληροφορίες για τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ διαφορετικών τύπων επένδυσης στα κρυπτονομίσματα, χρηματιστηριακών δεικτών και πετρελαίου έναντι ενός δείκτη κρυπτονομισμάτων με χαρακτηριστικά ESG για την περίοδο από τον Αύγουστο 2022 έως τον Οκτώβριο του 2023 με καθημερινά δεδομένα. Στην επιλεγμένη χρονική περίοδο, καλύπτεται η κατάρρευση της FTX και το παγκόσμιο επιδεινούμενο οικονομικό περιβάλλον, όπως και η αρχή της διένεξης μεταξύ Ισραήλ και Παλαιστίνης. Οι επιλεγμένες μεταβλητές εδώ είναι Trakx ESG Crypto Index, Bitcoin, Bitwise 10 Crypto Index Fund, Ethereum, S&P 500, S&P 500 ESG και αργό πετρέλαιο. Ο λόγος πίσω από αυτήν την επιλογή, είναι η εξερεύνηση ενός εύρους περιουσιακών στοιχείων που ο δείκτης κρυπτονομισμάτων ESG θα μπορούσε είτε να αντικαταστήσει είτε να αντισταθμίσει σε ένα χαρτοφυλάκιο. Χρησιμοποιήσαμε την προσέγγιση wavelet coherence, για να εξετάσουμε τη δυνατότητα ταυτόχρονης συνοχής μεταξύ των μεταβλητών σε διαφορετικούς χρόνους και κλίμακες. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης αποδεικνύουν τη διαφορά μεταξύ των κρυπτονομισμάτων και των παραδοσιακών αγορών, επιβεβαιώνοντας την προϋπάρχουσα αντίληψη των κρυπτονομισμάτων ως προϊόντων διαφοροποίησης σε ένα χαρτοφυλάκιο. Το Bitcoin φαίνεται να καθοδηγεί τον τομέα των κρυπτονομισμάτων, επηρεάζοντας τα ESG κρυπτονομίσματα, παρά τις πολύ κακές αξιολογήσεις που έχει λάβει στον περιβαλλοντικό πυλώνα. Η υπεραπόδοσή του δείχνει ότι σε αυτήν την αναδυόμενη κατηγορία περιουσιακών στοιχείων, οι αποδόσεις εξακολουθούν να είναι πιο σημαντικές για τους επενδυτές από το value investing. Σε αυτή τη μελέτη, αποκαλύφθηκαν δύο στατιστικά σημαντικές τομές. Πρώτον, ο δείκτης κρυπτονομισμάτων ESG μπορεί να λειτουργήσει ως αντικαταστάτης άλλων κρυπτονομισμάτων, λόγω της θετικής σχέσης τους και ως διαφοροποιητής σε παραδοσιακά χαρτοφυλάκια, καθώς παρουσιάζουν χαμηλή συνδεσιμότητα. Δεύτερον, σε περιόδους γεωπολιτικής κρίσης, όπως η έναρξη της σύγκρουσης Ισραήλ-Παλαιστίνης, τα κρύπτο δεν φαίνεται να αντιδρούν στις κινήσεις πετρελαίου, σε αντίθεση με τον S&P, ο οποίος έδειξε θετική συσχέτιση κοντά στο σημείο των 8 ημερών, χωρίς καμία μεταβλητή να οδηγεί την άλλη. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο από ιδιώτες όσο και από θεσμικούς επενδυτές για σκοπούς διαχείρισης χαρτοφυλακίου και για πιο ενημερωμένες επενδυτικές αποφάσεις σε παραδοσιακές και εναλλακτικές αγορές, ειδικά όταν ενσωματώνονται ζητήματα ESG.

*Στην οικογένειά μου και την ομάδα ΕΜΤΑ*

# Περιεχόμενα

Περίληψη.....	III
Ευχαριστίες.....	IV
<b>1. Εισαγωγή .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Σύνομη Επισκόπηση των Κρύπτο.....</b>	<b>3</b>
2.1 Κατηγορίες Κρυπτονομισμάτων: .....	3
2.2 Κρυπτονομίσματα και Θεσμικοί Επενδυτές: .....	4
<b>3. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας .....</b>	<b>6</b>
3.1 Θέματα ESG στα κρυπτονομίσματα: .....	6
A. Περιβάλλον .....	6
B. Κοινωνία.....	9
C. Διακυβέρνηση.....	10
3.2 Δημοτικότητα ESG μεταξύ επενδυτών: .....	12
<b>4. Εισαγωγή σε έναν Κρύπτο ESG Δείκτη .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Δεδομένα .....</b>	<b>19</b>
<b>6. Μεθοδολογία .....</b>	<b>20</b>
<b>7. Εμπειρικά Αποτελέσματα .....</b>	<b>24</b>
<b>8. Συμπεράσματα .....</b>	<b>33</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>36</b>

## 1. Εισαγωγή

Η λιγότερο αναμενόμενη και πιο ριζοσπαστική συνέπεια της κρίσης του 2008 είναι αναμφίβολα η γέννηση του πρώτου αποκεντρωμένου δικτύου πληρωμών peer-to-peer, του Bitcoin. Ενώ η ιδέα του κρυπτονομίσματος χρονολογείται από το 1998 και το paper «B-Money» του Wei Dai, θα παρέμενε ανεξερεύνητο μέχρις ότου ο Satoshi Nakamoto, υποκινούμενος από την πτώση του χρηματοπιστωτικού συστήματος, κυκλοφόρησε τη διάσημη εργασία του τον Οκτώβριο του 2008 και εφάρμοσε το λογισμικό ως ανοιχτού κώδικα στο Ιανουάριο 2009. Κλείνοντας τον 15ο χρόνο ύπαρξής του, σίγουρα έχει δει περισσότερα скаμπανεβάσματα από οποιαδήποτε άλλη κατηγορία περιουσιακών στοιχείων. Από την τιμή του 1 δολ. το 2011 έως την κορύφωση των 68.789,63 δολαρίων το 2021, ένας επενδυτής θα μπορούσε να δει απόδοση σχεδόν 7 εκατομμυρίων τοις εκατό σε μία συναλλαγή. Αλλά το Bitcoin ήταν μόνο η αρχή.

Χρόνο με το χρόνο, περισσότερα projects εισήλθαν στον κρυπτο-χώρο, το καθένα με διαφορετική χρησιμότητα και σκοπό. Από το παιχνίδια μέχρι την αγορά ακινήτων σε εικονικούς κόσμους και την πώληση έργων τέχνης, σε αυτό το σημείο υπάρχουν πολύ λίγα πράγματα που δεν έχουν επιτευχθεί στον τομέα της χρηστικότητας. Ένα επαναλαμβανόμενο θέμα, ωστόσο, φαίνεται να είναι ο σκοπός - ή η έλλειψή του, με πολλά παραδείγματα δημιουργιών που εξαφανίζονται με τα χρήματα των επενδυτών, κάτι που έχει γίνει ευρέως γνωστό ως «rug pull» (CoinMarketCap, 2022). Η υπόσχεση αποκέντρωσης των κρυπτονομισμάτων συνοδεύεται από κινδύνους όπως αυτός και πολλοί άλλοι, τους οποίους θα διερευνήσουμε περαιτέρω, με την ανεπαρκή νομοθεσία που αφήνει περιθώριο στους απατεώνες να επωφεληθούν από την τεχνολογία blockchain, αφήνοντας τον μέσο ιδιώτη επενδυτή συγκρατημένο και φοβισμένο απέναντι σε πραγματικές ευκαιρίες που μπορεί να προκύψουν.

Το πιο απαραίτητο και πολύ καθυστερημένο αποτέλεσμα της κρίσης του 2008 είναι σίγουρα η αύξηση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και κριτηρίων διακυβέρνησης (ESG) στην επενδυτική διαδικασία. Οι ηθικές πρακτικές έχουν ζητηθεί από μάνατζερς και πολιτικούς όλα αυτά τα χρόνια, ξεκινώντας από τον 18ο αιώνα, με τους οπαδούς της εκκλησίας των Μεθοδιστών να αποκλείουν εταιρείες που σχετίζονται με τη δουλεία, το ποτό ή τον καπνό από τις επενδύσεις τους (Ditlev-Simonsen, 2022). Αυτές οι πράξεις ήταν μεμονωμένες, ωστόσο, για τα επόμενα χρόνια, έως ότου το 2006 έφτασε μαζί με τις Αρχές των Ηνωμένων Εθνών για Υπεύθυνες Επενδύσεις (UN PRI), ένα πλαίσιο αναφοράς που βασίζεται σε έξι κανόνες που θα πρέπει να ακολουθούν οι υπογράφωντες. Ακόμη και τότε, ωστόσο, έπρεπε να εμφανιστεί μια αποτυχία του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος για να αρχίσουν οι άνθρωποι να εξετάζουν τους παράγοντες ESG σε εταιρείες και χώρες. Το 2015

έφερε στο φως τους δεκαεπτά Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDG) και το κορυφαίο ενδιαφέρον των επενδυτών το 2021, με τον κανονισμό για τη γνωστοποίηση βιώσιμων οικονομικών (SFDR) να είναι το πρώτο επίσημο βήμα της ΕΕ προς τη διαφάνεια μεταξύ των διαχειριστών κεφαλαίων.

Είναι δεδομένο ότι ο ποσοτικός προσδιορισμός παραγόντων όπως η διακυβέρνηση για την παροχή συνολικής αξιολόγησης μιας εταιρείας δεν είναι εύκολη υπόθεση, αλλά όλο και περισσότεροι φορείς αναπτύσσουν μεθόδους για να το κάνουν με τον πιο ακριβή τρόπο, με την MSCI και την Sustainalytics της Morningstar να πρωτοστατούν. Ωστόσο, οι προκλήσεις δεν σταματούν εκεί στον κόσμο των κρυπτονομισμάτων. Η κατηγορία των κρυπτονομισμάτων βρίσκεται ακόμα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης, γεγονός που καθιστά πολύ συνηθισμένο για τους δημιουργούς να μην αποκαλύπτουν τις κρίσιμες πληροφορίες που απαιτούνται για τη βαθμολογία ενός token, π.χ. σχετικά με τη χρήση ενέργειας. Αλλά ακόμη και στις περιπτώσεις όπου οι επενδυτές έχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για να απέχουν από την προσθήκη ενός διακριτικού στα χαρτοφυλάκιά τους, δεν φαίνεται να τους εμποδίζει, όπως η περίπτωση του Bitcoin, το οποίο έχει αναφερθεί ότι χρησιμοποιεί το 0,64% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας (Rudd, 2023). Παρόλα αυτά, η έρευνα της Cointelegraph Research του 2022 δείχνει ότι το 94% των εταιρειών που αγοράζουν ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία διαθέτουν Bitcoin.

Το κίνητρο για αυτό το δοκίμιο είναι να εξετάσει εάν ένας συνδυασμός κρυπτο-ESG μπορεί πράγματι να λειτουργήσει ως καλύτερος παράγοντας διαφοροποίησης ή αντιστάθμισης κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο έναντι παραδοσιακών, κρυπτογραφικών, ESG ή ενεργειακών προϊόντων με τη βοήθεια ανάλυσης συνοχής κυματιδίων σε περίοδο 15 μηνών χρησιμοποιώντας έναν νεοσύστατο δείκτη Crypto ESG.

Το δοκίμιο είναι δομημένο ως εξής:

Το Κεφάλαιο 2 είναι μια σύντομη επισκόπηση σημαντικών στοιχείων για τα κρυπτονομίσματα πριν προχωρήσουμε στην τρέχουσα βιβλιογραφία για θέματα βιωσιμότητας που επηρεάζουν τις αποτιμήσεις για project κρυπτονομισμάτων και τη λήψη αποφάσεων από επενδυτές στο Κεφάλαιο 3. Στη συνέχεια, το Κεφάλαιο 4 χρησιμοποιείται για να εξηγήσει την κατασκευή του κύριου δείκτη που χρησιμοποιείται σε αυτήν την ανάλυση. Το κεφάλαιο 5 είναι η παρουσίαση δεδομένων και το κεφάλαιο 6 μια περιγραφή της μεθοδολογίας wavelet coherence που οδήγησε στα αποτελέσματα που φαίνονται στο κεφάλαιο 7. Τέλος, το Κεφάλαιο 8 ολοκληρώνει αυτή την προσπάθεια.

## 2. Σύνοψη Επισκόπηση των Κρύπτο

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα διερευνήσουμε μερικούς βασικούς τομείς των κρυπτονομισμάτων και την ανάδειξή τους ως κατηγορία περιουσιακών στοιχείων στο επενδυτικό κόσμο των θεσμικών πελατών.

### 2.1 Κατηγορίες Κρυπτονομισμάτων:

Τα κρυπτονομίσματα έχουν σημειώσει σημαντική ανάπτυξη και διαφοροποίηση στη χρησιμότητα τα τελευταία 15 χρόνια, προκαλώντας την ανάγκη για αποτελεσματικές κατηγοριοποιήσεις. Χρησιμοποιώντας το πλαίσιο ταξινόμησης της Messari, προσδιορίζουμε πέντε βασικούς τύπους: Νομίσματα πληρωμών, Υποδομές, Οικονομικά, Υπηρεσίες και Μέσα & Ψυχαγωγία. Κατανοώντας αυτές τις κατηγοριοποιήσεις, οι επενδυτές, οι ρυθμιστικές αρχές και οι ερευνητές μπορούν να αποκτήσουν επίγνωση για το διαφορετικό τοπίο των κρυπτονομισμάτων και τους αντίστοιχους ρόλους τους.

Τα νομίσματα περιλαμβάνουν tokens που χρησιμοποιούνται κυρίως για χρηματικές συναλλαγές, πληρωμές και σκοπούς αποθήκευσης αξίας. Εξέχοντα παραδείγματα νομισμάτων περιλαμβάνουν τα Bitcoin, Tether, Dogecoin και XRP. Αυτά στοχεύουν στη διευκόλυνση αποτελεσματικών και ασφαλών ψηφιακών συναλλαγών, αντικατοπτρίζοντας τη λειτουργικότητα των παραδοσιακών νομισμάτων.

Τα κρυπτονομίσματα υποδομής αποτελούν τη ραχοκοκαλιά των έργων blockchain που έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμεύουν ως θεμέλια πρωτοκόλλου για διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης. Το Ethereum, το Cardano, το Polkadot και το Solana είναι από τα αξιοσημείωτα παραδείγματα υποδομών. Αυτά επιτρέπουν την ανάπτυξη αποκεντρωμένων εφαρμογών, έξυπνων συμβάσεων και διαλειτουργικότητας μεταξύ διαφορετικών δικτύων blockchain.

Τα οικονομικά νομίσματα υποστηρίζουν αποκεντρωμένα δίκτυα που είναι αφιερωμένα στην παροχή χρηματοοικονομικών υπηρεσιών κρυπτονομισμάτων. Tokens όπως το Binance Coin αποτελούν παράδειγμα αυτής της κατηγορίας, διευκολύνοντας δραστηριότητες όπως ανταλλαγές κρυπτογράφησης και άλλες χρηματοοικονομικές υπηρεσίες εντός του οικοσυστήματος κρυπτογράφησης. Αυτά τα νομίσματα στοχεύουν να φέρουν επανάσταση στην παραδοσιακή χρηματοπιστωτική βιομηχανία αξιοποιώντας την τεχνολογία blockchain.

Τα νομίσματα υπηρεσιών έχουν συγκεκριμένες εφαρμογές που έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλα δίκτυα blockchain, ιδιαίτερα σε δίκτυα υποδομής όπως το Ethereum. Τα Storj, Enjin Coin και Golem είναι παραδείγματα νομισμάτων υπηρεσιών. Αυτά επιτρέπουν υπηρεσίες όπως η αποκεντρωμένη



αποθήκευση, τα παιχνίδια και οι αγορές υπολογιστικής ισχύος, αξιοποιώντας τις δυνατότητες των υποκείμενων υποδομών blockchain.

Τα tokens πολυμέσων και ψυχαγωγίας συνδέονται με αποκεντρωμένα κοινωνικά δίκτυα και δημιουργούς περιεχομένου. Το Theta Token, το οποίο ανήκει σε αυτή την κατηγορία, χρησιμεύει ως το εγγενές στοιχείο του Δικτύου Theta. Το πρωτόκολλο στοχεύει να βελτιώσει την ποιότητα της ροής περιεχομένου βίντεο μέσω αποκεντρωμένης υποδομής και συμβολικών κινήτρων, φέρνοντας επανάσταση στη βιομηχανία των μέσων και της ψυχαγωγίας.

Τα νομίσματα πληρωμών και υποδομής φαίνεται να είναι αυτά που οι επενδυτές επιλέγουν να προσθέσουν περισσότερο στα χαρτοφυλάκια τους, καταλαμβάνοντας 20 από τις 30 κορυφαίες θέσεις σε κρυπτονομίσματα ανά κεφαλαιοποίηση αγοράς. Αυτό που πραγματικά ξεχωρίζει είναι η κεφαλαιοποίηση του Bitcoin, η οποία είναι υψηλότερη από τα υπόλοιπα 29 κρύπτο μαζί (672 δισεκατομμύρια δολάρια έναντι 514 δισεκατομμυρίων δολαρίων) και περίπου το ήμισυ του παγκόσμιου κεφαλαίου αγοράς κρυπτονομισμάτων που ανέρχεται στα 1,27 τρισεκατομμύρια δολάρια.



Από τις 29 Οκτωβρίου 2023, Πηγή: [coinmarketcap.com](https://coinmarketcap.com), [messari.io](https://messari.io)

## 2.2 Κρυπτονομίσματα και Θεσμικοί Επενδυτές:

Μια μελέτη στα τέλη του 2020 από το Πανεπιστήμιο του Χονγκ Κονγκ διαπίστωσε ότι οι θεσμικοί επενδυτές κατείχαν ελάχιστα διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια, καθώς συνήθως κατέχουν κατά μέσο όρο τέσσερα κρυπτονομίσματα. Η συνολική αξία αυτών των εκμεταλλεύσεων ήταν κατά μέσο όρο περίπου 71 χιλιάδες δολάρια. Ακόμη και μεταξύ του κορυφαίου 1% των επενδυτών, τα χαρτοφυλάκια παρέμειναν σχετικά μέτρια, με μέση αξία 2,5 εκατομμύρια δολάρια. Οι αριθμοί διαφοροποίησης δεν έχουν αλλάξει πολύ από τότε, αλλά η συνολική αξία αυτών των επενδύσεων έχει εκτοξευθεί στα ύψη. Μόνο η Tesla κατείχε Bitcoin αξίας λίγο λιγότερο από ένα δισεκατομμύριο δολάρια το πρώτο εξάμηνο

του 2022. Αυτό δείχνει ότι το θεσμικό ενδιαφέρον υπάρχει και αυξάνεται εκθετικά, αλλά η τεχνογνωσία στην επιλογή κρυπτονομισμάτων δεν έχει προχωρήσει ακόμη αρκετά, παραμένοντας επικεντρωμένη σε επιλογές μεγάλης κεφαλαιοποίησης αγοράς.

Πολυάριθμες μελέτες από το 2013 έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι τα κρυπτονομίσματα μπορούν να λειτουργήσουν ως μεγάλος διαφοροποιητής έναντι των μετοχών, των νομισμάτων και του χρυσού (Almeida, Goncalves, 2023). Σημαντικότερα, ωστόσο, η έρευνα έχει δείξει, σε διαφορετικές σκέψεις τοποθέτησης χαρτοφυλακίου (Białkowski, 2019) ότι η επένδυση σε περισσότερα tokens μαζί με το Bitcoin, μπορεί να αποκομίσει μεγαλύτερα οφέλη διαφοροποίησης (Mensi et al, 2019), συμπεριλαμβανομένων υψηλότερων αναλογιών Sharpe. Η πιο πρόσφατη έρευνα σχετικά με αυτό το θέμα, επισημαίνει συνολικά 10 κρυπτο ως τον βέλτιστο αριθμό συμμετοχών σε ένα χαρτοφυλάκιο με στόχους αντιστάθμισης κινδύνου-απόδοσης (Nuhui et al, 2023).

Ως μέρος των Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, μια σχολαστική μελέτη για την αντίδραση του Bitcoin σε μακροοικονομικές ειδήσεις/γεγονότα ήρθε στην επιφάνεια, χρησιμοποιώντας μια περίοδο 6 ετών, από τον Ιανουάριο του 2017 έως τον Δεκέμβριο του 2022, η οποία περιλαμβάνει όλα τα διαφορετικά στάδια της οικονομίας. Τα εκπληκτικά ευρήματα από αυτό ήταν ότι οι νομισματικές και μακροοικονομικές ειδήσεις δεν επηρεάζουν τη συμπεριφορά του Bitcoin. Αυτό ενισχύει το επιχείρημα ότι το Bitcoin, μαζί με ορισμένα altcoins, μπορούν να λειτουργήσουν ως καλά εργαλεία διαφοροποίησης σε ένα χαρτοφυλάκιο.

### 3. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Σε αυτό το κεφάλαιο, η βιβλιογραφική ανασκόπηση στοχεύει να αντιμετωπίσει τα ζητήματα βιωσιμότητας και τα πλεονεκτήματα των κρυπτονομισμάτων. Επιπλέον, εξετάζουμε την τρέχουσα κατάσταση της προσαρμογής του ESG στις παραδοσιακές αγορές και αν εμφανίζεται στην πλευρά της εναλλακτικής επένδυσης. Καλύπτοντας αυτά τα θέματα, στοχεύουμε να παρέχουμε μια ολοκληρωμένη κατανόηση της τρέχουσας κατάστασης της έρευνας και να ανοίξουμε το δρόμο για την μετέπειτα ανάλυσή μας.

#### 3.1 Θέματα ESG στα κρυπτονομίσματα:

Τα κρυπτονομίσματα έχουν λάβει τόσο μεγάλη κριτική όσο και επαίνους σε όλο το φάσμα του ESG.

##### A. Περιβάλλον

Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος των κρυπτονομισμάτων εκτείνεται πέρα από την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές άνθρακα. Μια σημαντική ανησυχία είναι ο αυξανόμενος ανταγωνισμός για περιορισμένους πόρους, ιδιαίτερα στην περίπτωση της εξόρυξης Bitcoin. Η διαδικασία εξόρυξης απαιτεί ισχυρό υπολογιστικό εξοπλισμό και κέντρα δεδομένων μεγάλης κλίμακας, τα οποία καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες πρώτων υλών, συμπεριλαμβανομένων μετάλλων όπως ο χαλκός, το αλουμίνιο και ο χρυσός. Η εξόρυξη και η επεξεργασία αυτών των πόρων μπορεί να έχει επιζήμιες οικολογικές επιπτώσεις, όπως καταστροφή οικοτόπων, ρύπανση των υδάτων και υποβάθμιση του εδάφους (Eerola et al, 2021).

Επιπλέον, η γεωγραφική κατανομή των δραστηριοτήτων εξόρυξης κρυπτονομισμάτων μπορεί να έχει τοπικές περιβαλλοντικές συνέπειες. Για παράδειγμα, περιοχές με ευνοϊκές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας ή άφθονες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί να προσελκύουν εξορυκτικές δραστηριότητες, οδηγώντας σε αυξημένη πίεση στις τοπικές ενεργειακές υποδομές και σε πιθανούς περιβαλλοντικούς συμβιβασμούς (Schinckus, 2021). Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εξόρυξη κρυπτονομισμάτων έχει συσχετιστεί με την εκτροπή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από άλλους τομείς, εγείροντας ανησυχίες σχετικά με τη συνολική βιωσιμότητα και τη δίκαιη κατανομή των ενεργειακών πόρων.

Μια άλλη αναδυόμενη ανησυχία που σχετίζεται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κρυπτονομισμάτων είναι το υδάτινο αποτύπωμά τους. Ορισμένες περιοχές που έχουν γίνει hotspot εξόρυξης, όπως τμήματα της Κίνας και των Ηνωμένων Πολιτειών, αντιμετωπίζουν ήδη προβλήματα λειψυδρίας. Η λειτουργία εξορυκτικών εγκαταστάσεων σε αυτές τις περιοχές μπορεί να επιδεινώσει

την υπάρχουσα υδατική πίεση και να επιβαρύνει επιπλέον τους περιορισμένους υδάτινους πόρους. Οι λειτουργίες εξόρυξης κρυπτονομισμάτων απαιτούν σημαντικούς μηχανισμούς ψύξης για την πρόληψη της υπερθέρμανσης του εξοπλισμού εξόρυξης. Οι εγκαταστάσεις εξόρυξης μεγάλης κλίμακας καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες νερού για σκοπούς ψύξης, γεγονός που μπορεί να εξαντλήσει περαιτέρω τα τοπικά αποθέματα νερού, οδηγώντας σε συγκρούσεις με τις τοπικές κοινότητες και τα οικοσυστήματα. Η αντιμετώπιση του αποτυπώματος νερού των κρυπτονομισμάτων απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη την τοπική διαθεσιμότητα νερού και τη βιωσιμότητα των εργασιών εξόρυξης (Siddik et al. 2023).

Επιπλέον, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος των κρυπτονομισμάτων επεκτείνεται και στη διάθεση ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων. Με την ανάπτυξη της αποκεντρωμένης χρηματοδότησης (DeFi) και των μη ανταλλάξιμων κουπονιών (NFT), το blockchain οικοσύστημα γνώρισε μια αύξηση του όγκου συναλλαγών και της σχετικής αποθήκευσης δεδομένων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια αυξανόμενη ζήτηση για υποδομή αποθήκευσης, η οποία απαιτεί ενέργεια και φυσικούς πόρους για συντήρηση και ψύξη. Η σωστή διαχείριση και απόρριψη απαρχαιωμένων ή αχρησιμοποίητων συσκευών αποθήκευσης δεδομένων blockchain είναι ουσιαστικής σημασίας για τον μετριασμό πιθανών προβλημάτων ηλεκτρονικών αποβλήτων και την πρόληψη της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Μία από τις βασικές περιβαλλοντικές ανησυχίες που σχετίζονται με τα κρυπτονομίσματα, ιδιαίτερα το Bitcoin, είναι η ενεργοβόρα φύση του συναινετικού μηχανισμού Proof-of-Work (PoW). Το PoW απαιτεί από τους εξορύκτες να ανταγωνίζονται στην επίλυση πολύπλοκων μαθηματικών γρίφων για την επικύρωση των συναλλαγών και την ασφάλεια του δικτύου. Αυτή η διαδικασία απαιτεί σημαντική υπολογιστική ισχύ και, κατά συνέπεια, τεράστιες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, οι δραστηριότητες εξόρυξης Bitcoin καταναλώνουν σημαντικούς ενεργειακούς πόρους, συμβάλλοντας στις εκπομπές άνθρακα και εντείνοντας τις ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή (Sapra et al., 2023).

Επιπλέον, η κατανάλωση ενέργειας της εξόρυξης PoW έχει οδηγήσει σε ανησυχίες για το οικολογικό της αποτύπωμα. Οι εγκαταστάσεις εξόρυξης μεγάλης κλίμακας και τα σχετικά συστήματα ψύξης απαιτούν σημαντική φυσική υποδομή και πόρους. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές χρήσης γης, διαταραχή των οικοτόπων και αυξημένα ηλεκτρονικά απόβλητα από την απόρριψη απαρχαιωμένου εξοπλισμού εξόρυξης.

Για την αντιμετώπιση αυτών των περιβαλλοντικών προκλήσεων, υπήρξαν εκκλήσεις προς τη βιομηχανία κρυπτονομισμάτων να μεταβεί σε πιο ενεργειακά αποδοτικούς συναινετικούς μηχανισμούς. Μια εναλλακτική είναι το Proof-of-Stake (PoS), το οποίο απαιτεί από τους επικυρωτές να διατηρούν ένα συγκεκριμένο ποσό κρυπτονομίσματος ως εγγύηση αντί να εκτελούν

υπολογισμούς έντασης ενέργειας. Το PoS έχει τη δυνατότητα να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας και να μετριάσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κρυπτονομισμάτων. Άλλοι αναδυόμενοι μηχανισμοί συναίνεσης, όπως η Proof-of-Authority (PoA) και η Proof-of Capacity (PoC), προσφέρουν επίσης ενεργειακά αποδοτικές εναλλακτικές λύσεις (Kohli et al., 2023).

Ως αποτέλεσμα, αυτοί οι μηχανισμοί μπορεί να καταλήξουν να λειτουργούν ως οφέλη των κρυπτονομισμάτων. Μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας που σχετίζεται με την εξόρυξη και την επικύρωση συναλλαγών. Επιπλέον, τα κρυπτονομίσματα έχουν τη δυνατότητα να δώσουν κίνητρα για την ανάπτυξη και την υιοθέτηση λύσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρέχοντας μια νέα αγορά για υπερβολική παραγωγή ενέργειας και προωθώντας πρακτικές βιώσιμης ενέργειας.

Με παρόμοιο τρόπο, τα κρυπτονομίσματα έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τα αποτυπώματα άνθρακα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά χρηματοοικονομικά συστήματα. Οι παραδοσιακές τραπεζικές διαδικασίες και οι διαδικασίες παραγωγής νομισμάτων fiat καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες ενέργειας και παράγουν σημαντικές εκπομπές άνθρακα (Obiora et al., 2020). Αντίθετα, τα κρυπτονομίσματα λειτουργούν σε αποκεντρωμένα δίκτυα και απαιτούν λιγότερους φυσικούς πόρους, όπως χαρτί και μέταλλα. Επιπλέον, η διαφάνεια και η ιχνηλασιμότητα της τεχνολογίας blockchain μπορεί να επιτρέψει την παρακολούθηση και τη μείωση των εκπομπών άνθρακα στις αλυσίδες εφοδιασμού και τις πρωτοβουλίες αντιστάθμισης άνθρακα.

Τα κρυπτονομίσματα προσφέρουν ευκαιρίες για οικονομική καινοτομία και βιώσιμες επενδυτικές πρακτικές. Μέσω της χρήσης έξυπνων συμβολαίων και του tokenization, τα κρυπτονομίσματα μπορούν να διευκολύνουν πιο αποτελεσματικές και διαφανείς συναλλαγές, μειώνοντας την ανάγκη για μεσάζοντες και συναφείς διαδικασίες έντασης πόρων. Επιπλέον, τα κρυπτονομίσματα έχουν δημιουργήσει βιώσιμες επενδυτικές επιλογές, όπως green token ή μάρκες αντιστάθμισης άνθρακα, όπως το Cardano και το Toucan αντίστοιχα, επιτρέποντας στους επενδυτές να διαθέσουν κεφάλαια ειδικά σε έργα και πρωτοβουλίες με περιβαλλοντική συνείδηση.

Τέλος, η ίδια η υποκείμενη τεχνολογία, το blockchain, έχει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει διάφορες περιβαλλοντικές προκλήσεις. Οι λύσεις που βασίζονται σε blockchain μπορούν να ενισχύσουν τη διαφάνεια της εφοδιαστικής αλυσίδας, επιτρέποντας την παρακολούθηση βιώσιμων πρακτικών, την υπεύθυνη προμήθεια και το δίκαιο εμπόριο. Επιπλέον, το blockchain μπορεί να διευκολύνει τη δημιουργία αποκεντρωμένων αγορών για εμπορία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να δώσει κίνητρα για συμπεριφορές φιλικές προς το περιβάλλον μέσω συστημάτων ανταμοιβής με διακριτικά (Smajgl & Schweik, 2022).

## B. Κοινωνία

Μία από τις κύριες ανησυχίες στον κοινωνικό πυλώνα είναι η συσχέτιση των κρυπτονομισμάτων με παράνομες δραστηριότητες. Η αποκεντρωμένη και ψευδώνυμη φύση των συναλλαγών τις έχει κάνει ελκυστικές για ξέπλυμα χρήματος, φοροδιαφυγή και παράνομες συναλλαγές σε σκοτεινές αγορές. Οι ρυθμιστικές αρχές και οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου αντιμετωπίζουν την πρόκληση της εξισορρόπησης των πλεονεκτημάτων απορρήτου των κρυπτονομισμάτων με την ανάγκη καταπολέμησης των οικονομικών εγκλημάτων.

Ένα άλλο πιεστικό κοινωνικό ζήτημα είναι η ευπάθεια των λιανικών επενδυτών σε απάτες στην αγορά κρυπτονομισμάτων. Η απουσία ολοκληρωμένης ρύθμισης και εποπτείας αφήνει τους επενδυτές επιρρεπείς σε δόλια προγράμματα, χειραγώγηση τιμών και περιστατικά hacking. Η έλλειψη μηχανισμών προστασίας των επενδυτών και η πολυπλοκότητα του οικοσυστήματος των κρυπτονομισμάτων συμβάλλουν σε αυτούς τους κινδύνους. (Trozze et al., 2022).

Επιπλέον, το ψηφιακό χάσμα και οι ανησυχίες σχετικά με την ένταξη προκύπτουν λόγω της άνισης πρόσβασης στην τεχνολογία και τις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. Η υιοθέτηση και χρήση κρυπτονομισμάτων μπορεί να διευρύνει περαιτέρω το χάσμα μεταξύ αυτών που έχουν πρόσβαση και εκείνων που δεν έχουν, επιδεινώνοντας τις υπάρχουσες ανισότητες. Η θέσπιση ισχυρών ρυθμιστικών πλαισίων, η εφαρμογή προγραμμάτων εκπαίδευσης των επενδυτών και η υιοθέτηση μέτρων προστασίας των καταναλωτών είναι κρίσιμα βήματα προς τη διασφάλιση της υπεύθυνης και βιώσιμης ενσωμάτωσης των κρυπτονομισμάτων στο χρηματοπιστωτικό οικοσύστημα.

Η άλλη πλευρά αυτού του επιχειρήματος, αν και περιστρέφεται γύρω από τις δυνατότητές τους να προωθήσουν την οικονομική ένταξη και πρόσβαση. Αξιοποιώντας την τεχνολογία blockchain και τα αποκεντρωμένα δίκτυα, τα κρυπτονομίσματα παρέχουν σε άτομα, ειδικά σε όσους δεν έχουν πρόσβαση σε παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά συστήματα, την ευκαιρία να συμμετάσχουν στην παγκόσμια οικονομία. Αυτό μπορεί να ενδυναμώσει τους περιθωριοποιημένους πληθυσμούς, να διευκολύνει τις διασυνοριακές συναλλαγές και να ενισχύσει τις οικονομικές ευκαιρίες για υποεξυηρετούμενες κοινότητες (Sai et al., 2021).

Τα κρυπτονομίσματα προσφέρουν στα άτομα μεγαλύτερο έλεγχο επί των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων και των συναλλαγών τους. Με πορτοφόλια αυτοεπιμέλειας και ιδιοκτησία ιδιωτικών κλειδιών, οι χρήστες έχουν άμεση πρόσβαση στα κεφάλαιά τους χωρίς να βασίζονται σε παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Αυτή η οικονομική ενδυνάμωση προάγει την οικονομική ελευθερία, μειώνει την εξάρτηση από τους μεσάζοντες και ενισχύει την αίσθηση ιδιοκτησίας και ελέγχου του προσωπικού πλούτου (Armstrong, 2021).

Γρήγορες, πιο αποδοτικές εναλλακτικές λύσεις για εμβάσματα και διασυνοριακές πληρωμές μπορούν να γίνουν πραγματικότητα μέσω κρύπτο λύσεων. Τα παραδοσιακά κανάλια εμβασμάτων συχνά συνεπάγονται υψηλές χρεώσεις και μεγάλους χρόνους διεκπεραίωσης, περιορίζοντας τις οικονομικές δυνατότητες των μεταναστών εργαζομένων και των οικογενειών τους. Τα κρυπτονομίσματα παρέχουν ένα ασφαλές, αποτελεσματικό και προσίτο μέσο για τη διασυνοριακή μεταφορά κεφαλαίων, μειώνοντας το κόστος και βελτιώνοντας την πρόσβαση σε χρηματοοικονομικές υπηρεσίες για άτομα και επιχειρήσεις παγκοσμίως.

Η αποκεντρωμένη φύση των κρυπτονομισμάτων ενισχύει την εμπιστοσύνη και τη διαφάνεια στις χρηματοοικονομικές συναλλαγές. Τα παραδοσιακά χρηματοπιστωτικά συστήματα βασίζονται σε κεντρικούς μεσάζοντες, οι οποίοι μπορεί να είναι επιρρεπείς στη διαφθορά, την αναποτελεσματικότητα και τις πρακτικές αποκλεισμού. Τα κρυπτονομίσματα εξαλείφουν την ανάγκη για μεσάζοντες, επιτρέποντας συναλλαγές peer-to-peer και μειώνοντας την πιθανότητα λογοκρισίας και διακρίσεων. Αυτή η αποκέντρωση ενισχύει την οικονομική αυτονομία, μειώνει τα εμπόδια εισόδου και προάγει την εμπιστοσύνη μεταξύ των χρηστών.

Η υποκείμενη τεχνολογία των κρυπτονομισμάτων, το blockchain, έχει τεράστιες δυνατότητες για πρωτοβουλίες κοινωνικού αντίκτυπου. Οι λύσεις που βασίζονται σε blockchain μπορούν να αναπτυχθούν σε τομείς όπως η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η επαλήθευση ταυτότητας, τα συστήματα ψηφοφορίας και οι φιλανθρωπικές δωρεές. Παρέχοντας διαφανή, αμετάβλητα και ελεγχόμενα αρχεία, η τεχνολογία blockchain μπορεί να βελτιώσει τη λογοδοσία, την ιχνηλασιμότητα και την αποτελεσματικότητα σε διάφορους τομείς, ωφελώντας τελικά την κοινωνία στο σύνολό της.

### C. Διακυβέρνηση

Ένα βασικό πρόβλημα διακυβέρνησης είναι η έλλειψη σαφών ρυθμιστικών πλαισίων για τα κρυπτονομίσματα. Η αποκεντρωμένη φύση των κρυπτονομισμάτων καθιστά δύσκολο για τους παραδοσιακούς ρυθμιστικούς φορείς να θεσπίσουν ολοκληρωμένες οδηγίες και να επιβάλουν τη συμμόρφωση. Αυτή η κανονιστική ασάφεια δημιουργεί αβεβαιότητες για τους συμμετέχοντες στην αγορά, εμποδίζοντας την εμπιστοσύνη των επενδυτών και εμποδίζοντας την ανάπτυξη μιας σταθερής και διαφανούς αγοράς. Η πρόσφατη κατάρρευση του FTX, ενός από τα μεγαλύτερα ανταλλακτήρια κρυπτονομισμάτων, έφερε αυτό το σημείο στο προσκήνιο της συζήτησης στον χώρο των κρυπτονομισμάτων, καθώς δεν ήταν το πρώτο σκάνδαλο που ξέσπασε (Werbach, 2022). Μέσα στην ίδια χρονιά, τα Terra Luna, Celsius και Three Arrows Capital διαλύθηκαν επίσης, με το Luna να φτάνει στο κατώτατο σημείο στα \$0,00047 λιγότερο από δύο μήνες από το υψηλό όλων των εποχών στην τιμή των \$119,18.

Ένα άλλο ζήτημα είναι η επικράτηση των δόλιων αρχικών προσφορών νομισμάτων (ICO) και η πιθανότητα χειραγώγησης της αγοράς. Η απουσία αυστηρών κανονισμών και εποπτείας επέτρεψε σε δόλια έργα να συγκεντρώσουν σημαντικά κεφάλαια μέσω ICO, εκμεταλλευόμενοι ανυποψίαστους επενδυτές. Επιπλέον, η άναρχη φύση των ανταλλαγών κρυπτονομισμάτων μπορεί να διευκολύνει τη χειραγώγηση των τιμών, τις συναλλαγές εμπιστευτικών πληροφοριών και άλλες παράνομες δραστηριότητες που υπονομεύουν την ακεραιότητα της αγοράς (Hornuf et al, 2022).

Οι ανησυχίες για το απόρρητο στα κρυπτονομίσματα επικεντρώνονται στη λεπτή ισορροπία μεταξύ της διαφύλαξης των δικαιωμάτων ιδιωτικής ζωής των ατόμων και του περιορισμού των παράνομων δραστηριοτήτων. Η ψευδώνυμη φύση πολλών κρυπτονομισμάτων επιτρέπει στους χρήστες να πραγματοποιούν συναλλαγές χωρίς να αποκαλύπτουν την πραγματική τους ταυτότητα, παρουσιάζοντας προκλήσεις όσον αφορά την πρόληψη του ξεπλύματος χρήματος και της παράνομης χρηματοδότησης. Η συμμόρφωση με τα ρυθμιστικά πρότυπα περιπλέκεται από την ανώνυμη φύση ορισμένων κρυπτονομισμάτων, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη νέων πλαισίων. Επιπλέον, η αυξημένη δημοτικότητα των κρυπτονομισμάτων αυξάνει τον κίνδυνο παραβίασης δεδομένων και κλοπής ταυτότητας, καθώς τα ιδιωτικά κλειδιά που παρέχουν πρόσβαση σε ψηφιακά πορτοφόλια μπορεί να είναι ευάλωτα σε hacking. Η διακυβέρνηση των θεμάτων απορρήτου περιπλέκεται περαιτέρω από την παγκόσμια φύση των κρυπτονομισμάτων, καθώς οι ποικίλες ρυθμιστικές προσεγγίσεις μεταξύ των δικαιοδοσιών δημιουργούν προκλήσεις συμμόρφωσης.

Επιπλέον, η συγκέντρωση της ισχύος εξόρυξης και η πιθανότητα επιθέσεων 51%<sup>1</sup> ενέχουν κινδύνους διακυβέρνησης. Η πλειονότητα της εξόρυξης κρυπτονομισμάτων συγκεντρώνεται στα χέρια ορισμένων ισχυρών οντοτήτων, γεγονός που εγείρει ανησυχίες σχετικά με τη συγκέντρωση και τον έλεγχο. Αυτή η συγκέντρωση ισχύος θα μπορούσε να οδηγήσει σε χειραγώγηση των ιστορικών συναλλαγών και να υπονομεύσει τις θεμελιώδεις αρχές της αποκέντρωσης και της εμπιστοσύνης που στοχεύουν να επιτύχουν τα κρυπτονομίσματα.

Επιστρέφοντας στον λόγο που δημιουργήθηκε το Bitcoin εξαρχής, ένα από τα εξέχοντα πλεονεκτήματα διακυβέρνησης του ESG στα κρυπτονομίσματα είναι η δυνατότητα για αυξημένη διαφάνεια και υπευθυνότητα. Η τεχνολογία Blockchain, το υποκείμενο θεμέλιο των περισσότερων κρυπτονομισμάτων, προσφέρει ένα αποκεντρωμένο και αμετάβλητο σύστημα που ενισχύει τη διαφάνεια στις συναλλαγές. Αυτή η διαφάνεια μπορεί να επιτρέψει μεγαλύτερη υπευθυνότητα

---

<sup>1</sup> Μια επίθεση 51% στο πλαίσιο του κρυπτονομίσματος αναφέρεται σε ένα σενάριο όπου μια κακόβουλη οντότητα αποκτά τον έλεγχο πάνω από το 50% της συνολικής υπολογιστικής ισχύος ή του ποσοστού κατακερματισμού ενός δικτύου blockchain. Με αυτό το στοιχείο ελέγχου, ο εισβολέας μπορεί να χειραγωγήσει τις συναλλαγές, να πραγματοποιήσει διπλές δαπάνες, να ξαναγράψει το ιστορικό συναλλαγών ή να διακόψει την κανονική λειτουργία του δικτύου (MIT, nd).



μεταξύ των έργων κρυπτονομισμάτων, διευκολύνοντας την οικοδόμηση εμπιστοσύνης με τους επενδυτές, τους χρήστες και τις ρυθμιστικές αρχές.

Στις περιπτώσεις proof-of-stake (PoS) και delegated proof-of-stake (DPoS), οι κάτοχοι κουπονιών επιτρέπεται να συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αυτά τα μοντέλα διακυβέρνησης ενδυναμώνουν την κοινότητα των κρυπτονομισμάτων, επιτρέποντάς της να επηρεάσουν τις εξελίξεις του έργου, τις αναβαθμίσεις πρωτοκόλλων και την κατανομή πόρων. Η κοινοτική διακυβέρνηση ενισχύει την αποκέντρωση και μειώνει τη συγκέντρωση εξουσίας, προωθώντας τη δημοκρατική λήψη αποφάσεων εντός του οικοσυστήματος των κρυπτονομισμάτων.

Τα έξυπνα συμβόλαια, μια άλλη θεμελιώδης πτυχή των κρυπτονομισμάτων, προσφέρουν προγραμματιζόμενες και αυτοεκτελούμενες συμφωνίες. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει την αυτοματοποίηση των διαδικασιών διακυβέρνησης, εξαλείφοντας την ανάγκη για μεσάζοντες και ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα. Η αυτοματοποιημένη διακυβέρνηση μπορεί να εξορθολογίσει τις διαδικασίες ψηφοφορίας, την κατανομή κεφαλαίων και τις αναβαθμίσεις πρωτοκόλλων, διασφαλίζοντας ένα πιο διαφανές, ασφαλές και ανθεκτικό οικοσύστημα (Khan et al., 2021).

Οι μελέτες ESG στα κρυπτονομίσματα επεκτείνονται επίσης στη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και στα μέτρα AML. Τα πλαίσια διακυβέρνησης που συμμορφώνονται με τις κανονιστικές απαιτήσεις και εφαρμόζουν ισχυρές διαδικασίες AML μπορούν να ενισχύσουν την προστασία των επενδυτών και να μετριάσουν τους κινδύνους που σχετίζονται με παράνομες δραστηριότητες. Η εφαρμογή ισχυρών πρακτικών διακυβέρνησης σε αυτούς τους τομείς ενισχύει την εμπιστοσύνη μεταξύ των συμμετεχόντων στην αγορά και των ρυθμιστικών αρχών, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα και νομιμότητα των κρυπτονομισμάτων (Akartuna et al., 2022).

### 3.2 Δημοτικότητα ESG μεταξύ επενδυτών:

Όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω κατέστησαν σαφές ότι οι μετρήσεις ESG είναι, τουλάχιστον, αρκετά ενδιαφέρουσες για περαιτέρω έρευνα από πιθανούς επενδυτές κρυπτονομισμάτων. Οι αρχές ESG στις επενδύσεις υπήρχαν πολύ πριν από την εμφάνιση των κρυπτογράφησης, ωστόσο δεν έγιναν δημοφιλείς μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '10. Ομοίως με τις μελέτες για τις αποδόσεις χαρτοφυλακίου όταν συνδυάζονται με κρυπτογράφηση, το ESG βρέθηκε στο μικροσκόπιο για τα κέρδη που θα μπορούσε να προσφέρει στους επενδυτές.

Εκτεταμένη έρευνα σχετικά με τον αντίκτυπό του στην οικονομική απόδοση μιας εταιρείας έχει διεξαχθεί όλα αυτά τα χρόνια. Ωστόσο, η σχέση μεταξύ ESG και οικονομικής απόδοσης παραμένει ασαφής, με τα εμπειρικά ευρήματα να ποικίλλουν. Ορισμένες μελέτες προτείνουν μια θετική, αν και μη γραμμική, συσχέτιση μεταξύ των δύο. Τα μοντέλα που υποστηρίζουν τη συμπερίληψη

παραγόντων ESG στην αξιολόγηση κινδύνου δείχνουν βελτιωμένη φερεγγυότητα και μειωμένο πιστωτικό κίνδυνο. Από την άλλη πλευρά, ορισμένες μελέτες αποκαλύπτουν μια αρνητική σχέση μεταξύ των πρακτικών ESG και της οικονομικής απόδοσης, ενώ άλλες δεν βρίσκουν σημαντική συσχέτιση ή επίδραση στον κίνδυνο ή την απόδοση. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η υπερβολική επένδυση σε παράγοντες ESG μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο στις χρηματοοικονομικές επιδόσεις, ανισορροπώντας την εταιρική οικονομική δομή.

Όσον αφορά την απόδοση του χαρτοφυλακίου ESG, οι μελέτες δείχνουν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ εταιρειών με υψηλές και χαμηλές αξιολογήσεις ESG. Επιπλέον, οι επιπτώσεις των στρατηγικών ESG στο κόστος των ιδίων κεφαλαίων και στην αγοραία αξία των επιχειρήσεων φαίνεται να είναι παροδικές. Ενώ τα χαμηλά επίπεδα δραστηριότητας ESG επηρεάζουν θετικά την τραπεζική αξία, τα υψηλότερα επίπεδα δείχνουν φθίνουσες αποδόσεις και μέτριες μειώσεις στην αξία. Η σχέση μεταξύ της δραστηριότητας ESG και του κόστους του χρέους είναι ασαφής, υποδηλώνοντας ότι η υψηλότερη δραστηριότητα ESG μπορεί να μην μειώσει τον κίνδυνο χρεοκοπίας της τράπεζας. Επιπλέον, η επιρροή των παραγόντων ESG στην επιχειρηματική απόδοση ποικίλλει σε διαφορετικούς τομείς, με τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές βαθμολογίες γενικά να επηρεάζουν θετικά την απόδοση, ενώ οι βαθμολογίες διακυβέρνησης μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση. (Iazzolino et al., 2023)

Σε μια πολυετή έρευνα που διεξήγαγε η Vanguard μαζί με ερευνητές από τα πιο σημαντικά πανεπιστήμια των ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένων μεταξύ άλλων του Yale και του Stanford, που δημοσιεύτηκε τον Απρίλιο του 2023 από το Εθνικό Γραφείο Οικονομικών Ερευνών, μαζί με ερωτήσεις σχετικά με θέματα ESG, πληροφορίες σχετικά με Συγκεντρώθηκαν οι πεποιθήσεις των επενδυτών σχετικά με τις αποδόσεις των μετοχών, τις αποδόσεις των ομολόγων και την αύξηση του ΑΕΠ. Υπήρχαν τέσσερα συμπεράσματα από αυτή τη μελέτη:

- A) Οι επενδυτές, κατά μέσο όρο, αναμένουν χαμηλότερες αποδόσεις σε μετοχές ESG σε σύγκριση με τη συνολική αγορά μετοχών σε ορίζοντα 10 ετών, με διαφορά περίπου 1,4% ετησίως. Αυτή η προσδοκία μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, όπως η αντίληψη ότι οι μετοχές ESG είναι υπερτιμημένες ή η πεποίθηση ότι οι χαμηλότερες αναμενόμενες αποδόσεις είναι αποτέλεσμα των αντισταθμιστικών ιδιοτήτων των μετοχών ESG ή των μη χρηματικών οφελών. Το χάσμα μεταξύ των αναμενόμενων αποδόσεων της αγοράς και των αναμενόμενων αποδόσεων ESG έχει διευρυνθεί από -1% τον Ιούνιο του 2021 σε -2% τον Δεκέμβριο του 2022.
- B) Υπάρχει σημαντική ετερογένεια μεταξύ των επενδυτών ως προς τις προσδοκίες τους για τις αποδόσεις ESG και τα κίνητρα για επενδύσεις ESG. Οι πεποιθήσεις των επενδυτών σχετικά

με τις αποδόσεις ESG αντιπροσωπεύουν μια διάσταση ξεχωριστή από τις παραδοσιακές μεταβλητές. Επιπλέον, οι επενδυτές ποικίλλουν ως προς τα κίνητρα επένδυσης στο ESG. Ενώ το 45% των ερωτηθέντων δεν βλέπει κανένα συγκεκριμένο λόγο να επενδύσει σε μετοχές ESG, άλλοι παρακινούνται κυρίως από τις προσδοκίες απόδοσης (7%), θεωρώντας τις μετοχές ESG ως αντιστάθμισμα έναντι του κλιματικού κινδύνου (22%) ή οδηγούνται από ηθικούς λόγους (25%). Οι λόγοι για την επένδυση στο ESG μπορεί να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου και το ποσοστό των ερωτηθέντων που πιστεύουν ότι δεν υπάρχουν επιτακτικοί λόγοι για να επενδύσουν σε ESG αυξήθηκε κατά 6 μονάδες σε σχέση με το δείγμα 18 μηνών. Τα κύρια κίνητρα που αντιλαμβάνονται οι επενδυτές ευθυγραμμίζονται με τις προσδοκίες τους, με τους επενδυτές που είναι προσανατολισμένοι στην απόδοση να αναμένουν θετικές πλεονάζουσες αποδόσεις ESG, ενώ εκείνοι που δίνουν προτεραιότητα σε άλλα κίνητρα προβλέπουν την υποαπόδοση.

- C) Υπάρχει σύνδεση μεταξύ των πεποιθήσεων ESG, των επενδυτικών κινήτρων και των πραγματικών συμμετοχών ESG. Ένα μικρό ποσοστό των ερωτηθέντων (περίπου 3,5%) στο δείγμα διαθέτει κεφάλαια που εστιάζονται στο ESG και η ιδιοκτησία τείνει να είναι χαμηλότερη μεταξύ των μεγαλύτερων σε ηλικία επενδυτών και υψηλότερη μεταξύ εκείνων σε πολιτικά φιλελεύθερες περιοχές. Υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ των πεποιθήσεων ESG και της επενδυτικής συμπεριφοράς, με τους επενδυτές να αναμένουν υψηλότερες αποδόσεις από επενδύσεις ESG που κατέχουν μεγαλύτερο μερίδιο κεφαλαίων ESG στα χαρτοφυλάκιά τους. Τα αναφερόμενα επενδυτικά κίνητρα, όπως οι αποδόσεις ή οι ηθικοί λόγοι, σχετίζονται επίσης στενά με τις συμμετοχές ESG. Η ανησυχία για τον κλιματικό κίνδυνο επηρεάζει τις συμμετοχές ESG, με τους ιδιαίτερα ανήσυχους επενδυτές να διαθέτουν μεγαλύτερο μέρος του χαρτοφυλακίου τους σε κεφάλαια ESG.
- D) Υπάρχει μια αντιστάθμιση μεταξύ των αναφερόμενων επενδυτικών κινήτρων και των προσδοκιών απόδοσης για τον προσδιορισμό της πραγματικής επενδυτικής συμπεριφοράς ESG. Μεταξύ των επενδυτών που παρακινούνται κυρίως από ηθικούς λόγους για την επένδυση ESG, η παρουσία πραγματικών επενδύσεων ESG ποικίλλει ανάλογα με τις αναμενόμενες αποδόσεις. Η μελέτη δείχνει ότι τα παραδοσιακά επενδυτικά κίνητρα συνεχίζουν να παίζουν ρόλο στην κατανομή του χαρτοφυλακίου, ακόμη και μεταξύ των επενδυτών που αναγνωρίζουν μη οικονομικούς λόγους για την επένδυση ESG. Αυτή η ετερογένεια στις αναμενόμενες αποδόσεις και τα αντιληπτά επενδυτικά κίνητρα έχει επιπτώσεις στην οικονομική θεωρία και τις αποφάσεις πολιτικής, καθοδηγώντας τη στόχευση επενδυτικών προϊόντων που προσανατολίζονται στο ESG και ευθυγραμμίζοντας τις ρυθμιστικές απαντήσεις με τις πιέσεις της αγοράς.

Αυτά τα αποτελέσματα της έρευνας ταιριάζουν με την εργασία των Kuzmina et al. στο περιοδικό «Sustainability», που δημοσιεύτηκε στις αρχές του 2023, σχετικά με την άλλη πλευρά του Ατλαντικού. Η μελέτη αποκάλυψε ότι τα ευρωπαϊκά μετοχικά κεφάλαια ESG δεν διέφεραν σημαντικά από τα μετοχικά αμοιβαία κεφάλαια εκτός ESG ως προς την απόδοση, με τα κεφάλαια ESG να παρουσιάζουν ελαφρώς χαμηλότερα οικονομικά αποτελέσματα. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στον περιορισμό υιοθέτησης ESG κριτηρίων κυρίως σε αποκλεισμό, το οποίο ενδέχεται να μην οδηγήσει σε βελτιωμένη επιλογή μετοχών, ειδικά σε ασταθείς συνθήκες της αγοράς. Παρόμοια ευρήματα έχουν αναφερθεί από άλλους ερευνητές, υποδηλώνοντας ότι η υποστήριξη της βιωσιμότητας και η μείωση της έκθεσης στα ορυκτά καύσιμα μπορεί να έχει λιγότερο ευνοϊκές οικονομικές επιπτώσεις για τους επενδυτές. Επιπλέον, εφαρμόζοντας ένα προσαρμοσμένο μοντέλο Carhart<sup>2</sup>, η μελέτη διαπίστωσε ότι ο παράγοντας βιωσιμότητας στον ενεργειακό τομέα είχε ελαφρώς αρνητικό και στατιστικά ασήμαντο αντίκτυπο στην απόδοση των ταμείων, μια τάση που παρατηρήθηκε σε περιόδους προκλήσεων όπως η πανδημία COVID-19 και οι γεωπολιτικές συγκρούσεις. Συνολικά, ενώ η μετάβαση σε πιο πράσινες πηγές ενέργειας είναι θετική, μπορεί να μην προσφέρει ισχυρή οικονομική αιτιολόγηση για ένταξη στα ευρωπαϊκά μετοχικά ταμεία στον ενεργειακό τομέα.

Με βάση τα παραπάνω, θα περίμενε κανείς παρόμοια συμπεριφορά από την πλευρά των επενδυτών προς τα κρυπτονομίσματα, πράγμα που σημαίνει ότι το ESG δεν τους αποθαρρύνει από το να επενδύσουν, εκτός εάν τείνουν στην ηθική κατανομή του πλούτου και όχι σε αποφάσεις που βασίζονται στην απόδοση. Όσοι έχουν πιο σκληρή στάση σε ζητήματα ESG θα αποκλείουν συνολικά τα μάρκες με υψηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις ή την κατηγορία περιουσιακών στοιχείων. Μια τεχνική έκθεση του 2022 από το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (JRC), παρουσιάζει μια διαφορετική εικόνα. Τα ευρήματά του υποδεικνύουν ότι τα άτομα με ισχυρότερες περιβαλλοντικές και κοινωνικές προτιμήσεις τείνουν να επενδύουν πιο συχνά σε κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία σε σύγκριση με επενδυτές με χαμηλότερη συνείδηση E&S. Ενώ οι περιβαλλοντικές εκτιμήσεις επηρεάζουν σημαντικά τις επενδύσεις σε κρυπτογράφηση, η κοινωνική ευαισθητοποίηση δεν παίζει σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της έκθεσης του χαρτοφυλακίου σε κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία μεταξύ των επενδυτών που γνωρίζουν την E&S. Αυτό αμφισβητεί την κοινή αντίληψη που δημιουργείται από τα μέσα ότι τα κρυπτογραφικά στοιχεία έχουν αρνητικό αποτύπωμα ESG. Αντίθετα, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι μικροεπενδυτές με ισχυρές προτιμήσεις E&S είναι πιο πιθανό να επενδύσουν σε κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία.

---

<sup>2</sup> Το προσαρμοσμένο μοντέλο Carhart σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιεί το γνωστό μοντέλο Carhart, αλλά προσθέτει μια επιπλέον μεταβλητή με τιμές 1 και 0 ανάλογα με το αν το αμοιβαίο κεφάλαιο είναι ESG ή όχι αντίστοιχα.

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που μπορούν να εξηγήσουν αυτό το εύρημα. Από την πλευρά της προσφοράς, πολλά κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία νέας γενιάς έχουν χαμηλό αποτύπωμα ESG, χρησιμοποιώντας πράσινες πηγές ενέργειας στην εξόρυξη και χρησιμοποιώντας φιλικούς προς το περιβάλλον μηχανισμούς συναίνεσης. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα επενδυτικών εργαλείων και η ψηφιακή διαταραχή στην αγορά κρυπτονομικών περιουσιακών στοιχείων προσελκύουν μικρούς επενδυτές με συνείδηση E&S, επιτρέποντάς τους να ευθυγραμμίσουν τις επενδύσεις τους με τις προτιμήσεις τους για ESG. Αυτοί οι επενδυτές, οι οποίοι επιδεικνύουν ισχυρές -πέρα από τις οικονομικές- προτιμήσεις για το αποτύπωμα ESG του χαρτοφυλακίου τους, είναι τυπικά νέοι, μορφωμένοι και οικονομικά μορφωμένοι. Επιπλέον, η συμπερίληψη λεπτομερών πληροφοριών για τα κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία και τα εναλλακτικά χρηματοοικονομικά μέσα σε τυπικές έρευνες χρηματοδότησης και περιουσίας είναι απαραίτητη, καθώς παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για μεμονωμένες επενδυτικές αποφάσεις και πεποιθήσεις πέρα από κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές.

Όπως φαίνεται παραπάνω, οι περισσότεροι επενδυτές κρυπτονομισμάτων κατέχουν Bitcoin, το οποίο είναι γνωστό ότι βλάπτει το περιβάλλον μέσω του μηχανισμού PoW. Αυτό σημαίνει ότι οι πιο συνειδητοποιημένοι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων για το ESG θα το απέκλειαν από τα χαρτοφυλάκια τους και θα αναζητούσαν πιο φιλικά προς τους στόχους τους διακριτικά. Το Bitcoin κατάφερε να ξεπεράσει όλους τους ανταγωνιστές του από τη γέννησή του το 2008. Θα μπορούσε μια δέσμη πιο βιώσιμων κρυπτονομισμάτων να καταφέρει να μειώσει την αστάθεια, διατηρώντας παράλληλα αυτές τις θεαματικές αποδόσεις του Bitcoin; Για να απαντήσουμε σε αυτήν την ερώτηση, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε έναν κρυπτο δείκτη που περιλαμβάνει μόνο διακριτικά που είναι κατάλληλα για ESG και να συγκρίνουμε.

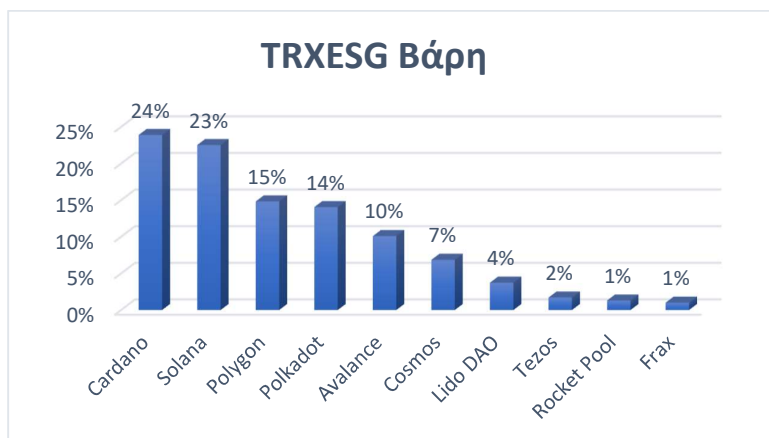
## 4. Εισαγωγή σε έναν Κρύπτο ESG Δείκτη

Η Green Crypto Research, ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός με έδρα την Ελβετία, παρήγαγε τις πρώτες και μοναδικές συστηματικές αξιολογήσεις κρυπτο ESG μέχρι σήμερα. Προς το παρόν παρέχει μια συνολική βαθμολογία και τρεις ξεχωριστές βάσει κάθε πυλώνα. Για παράδειγμα, το Tether (USDT), το μεγαλύτερο stablecoin και το τρίτο μεγαλύτερο κρυπτονόμισμα ανά κεφαλαιοποίηση, έχει συνολική βαθμολογία B, με τον κάθε πυλώνα να βαθμολογείται ως E: A-, S: A+, G: B.

Η Trakx είναι μια παγκόσμια εταιρεία fintech με στόχο να φέρει επανάσταση στις επενδύσεις σε ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία θεσπίζοντας νέα βιομηχανικά πρότυπα. Η Invierno AB, γνωστή και ως "Vinter", είναι ένας πρωτοποριακός πάροχος ευρετηρίων που ειδικεύεται σε περιουσιακά στοιχεία κρυπτογράφησης, με σημαντική παρουσία στον αναδυόμενο κλάδο κρυπτογράφησης ETF. Οι δύο εταιρείες συνδυάστηκαν για να δημιουργήσουν τον δείκτη Trakx Crypto ESG Index ("TRXESG"), με στόχο να ακολουθήσουν τα κρυπτο με την καλύτερη βαθμολογία ESG με βάση την αξιολόγηση της Green Crypto Research.

Το σύμπαν κατασκευής δεικτών περιλαμβάνει όλα τα επιλέξιμα περιουσιακά στοιχεία με βαθμολογία ESG. Η διαδικασία επιλογής περιλαμβάνει την επιλογή των 10 κορυφαίων στοιχείων με τις υψηλότερες βαθμολογίες ESG. Αυτές οι αξιολογήσεις χωρίζονται σε δύο τύπους: βαθμολογία ESG και άθροισμα ESG. Στην πρώτη περίπτωση, η συνολική βαθμολογία ESG ισούται με την ελάχιστη βαθμολογία που λαμβάνει ένα token στους επιμέρους πυλώνες. Ο δεύτερος τύπος είναι το άθροισμα των τριών επιμέρους βαθμολογιών. Στη διαδικασία επιλογής των συστατικών του δείκτη με βάση τα κριτήρια ESG, η κύρια εστίαση είναι στη βαθμολογία ESG, ακολουθούμενη από το άθροισμα ESG ως δευτερεύουσα εκτίμηση.

Η στάθμιση των περιουσιακών στοιχείων στον δείκτη είναι ανάλογη με την κεφαλαιοποίησή τους, με μέγιστο συντελεστή στάθμισης 25% για κάθε μεμονωμένο περιουσιακό στοιχείο. Εάν ένα περιουσιακό στοιχείο υπερβαίνει το μέγιστο βάρος, το βάρος του μειώνεται και το επιπλέον βάρος ανακατανέμεται εξίσου μεταξύ άλλων στοιχείων του δείκτη. Ο δείκτης επανισορροπείται κάθε μήνα την τελευταία εργάσιμη ημέρα.



Από τον Οκτώβριο 2023, Πηγή: Vinter.co

Το σκεπτικό πίσω από τον δείκτη Trakx Crypto ESG Index είναι η επένδυση σε περιουσιακά στοιχεία με υψηλές αξιολογήσεις ESG, τα οποία είναι πιο πιθανό να προσελκύσουν υποστήριξη, χρήση και χρηματοδότηση από άτομα και ιδρύματα που εστιάζουν στο ESG. Ενσωματώνοντας στοιχεία ESG, ο δείκτης στοχεύει στην προώθηση βιώσιμων και υπεύθυνων επενδυτικών πρακτικών στην αγορά κρυπτονομισμάτων. Κυκλοφόρησε σε μια περίοδο όπου τα κρυπτονομίσματα προσπαθούν να ανακάμψουν από τα πολλαπλά σκάνδαλα διακυβέρνησης του 2022, με την κατάρρευση πολλών εταιρειών κρυπτογράφησης που είχαν ανεπαρκή επιμέλεια ή συμμετείχαν σε παράνομες δραστηριότητες, βλάπτοντας τις αποδόσεις ολόκληρης της κατηγορίας περιουσιακών στοιχείων. Ταυτόχρονα, η παγκόσμια οικονομία αντιμετωπίζει πολιτικές υψηλών επιτοκίων από τις κεντρικές τράπεζες για την αντιμετώπιση των υψηλών επιπέδων πληθωρισμού και οι γεωπολιτικές συγκρούσεις έχουν ενταθεί, με αποτέλεσμα τακτικές απομάκρυνσης κινδύνου από τους επενδυτές, οι οποίες βλάπτουν περαιτέρω τα κρυπτονομίσματα.

Τους τελευταίους 15 μήνες, το Bitcoin έφτασε στη χαμηλότερη τιμή του από την κορύφωσή του τον Νοέμβριο του 2021, \$15.631,95, ως απόρροια της κατάρρευσης του FTX. Έκτοτε, κατάφερε να διπλασιάσει την τιμή του τον Απρίλιο, ωστόσο οι μεγαλύτερες ανησυχίες της αγοράς για την οικονομία, ειδικά στις ΗΠΑ με τα νέα ζητήματα ανώτατου ορίου χρέους, κράτησαν τον ενθουσιασμό των επενδυτών. Η αγορά πιο κάτω και χρειάστηκε η κατάθεση προσφοράς της Blackrock για ένα Bitcoin ETF στα τέλη Ιουνίου 2023, για να επανέλθει στα υψηλά ενός έτους. Σε αυτό το πλαίσιο, ένας δείκτης κρυπτο ESG θα μπορούσε να είναι η απάντηση για το χαρτοφυλάκιο ενός επενδυτή, εάν συγκριθεί με έναν παραδοσιακό δείκτη κρυπτογράφησης και το Bitcoin από μόνο του, αποδεικνύεται καλύτερη και ασφαλέστερη διαφοροποιητική θέση σε παραδοσιακές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων σε ταραχώδεις εποχές όπως οι προηγούμενες χρονιές.

## 5. Δεδομένα

Αναλύσαμε καθημερινά δεδομένα, που ελήφθησαν από το Bloomberg και το Investing.com από την 1η Αυγούστου 2022 έως τις 27 Οκτωβρίου 2023, του δείκτη TRXESG μαζί με το Bitwise Fund, Bitcoin/USD, Ethereum/USD, Cryptocurrency Volatility Index από το χώρο κρυπτονομισμάτων και S&P Index, S&P 500 ESG Index, VIX και αργό πετρέλαιο από τις παραδοσιακές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων. Παρακάτω είναι μια σύντομη περιγραφή αυτών των μεταβλητών προς σύγκριση.

Bitwise 10 Crypto Index Fund (BITW): Στοχεύει να αναπαράγει την απόδοση ενός μηνιαίας επανεξισορρόπησης Δείκτη που περιλαμβάνει τα 10 κρυπτονομίσματα με την υψηλότερη αξία, με έλεγχο και παρακολούθηση για συγκεκριμένους κινδύνους και στάθμιση με βάση την κεφαλαιοποίησή τους. Έχει συνολικό ενεργητικό που ξεπερνά τα 540 εκατομμύρια δολάρια, καθιστώντας το το μεγαλύτερο ETF που παρέχει έκθεση σε περισσότερα κρυπτονομίσματα από το Bitcoin και το Ethereum.

Bitcoin/USD (BTC/USD): η συναλλαγματική ισοτιμία του Bitcoin, ενός αποκεντρωμένου κρυπτονομίσματος που λειτουργεί σε δίκτυο peer-to-peer, έναντι του δολαρίου.

Ethereum/USD (ETH/USD): η συναλλαγματική ισοτιμία του Ethereum, ενός αποκεντρωμένου κρυπτονομίσματος που επιτρέπει έξυπνα συμβόλαια, έναντι του δολαρίου.

Crypto Volatility Index (CVI): Το μοντέλο τιμολόγησης options Black-Scholes χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της αναμενόμενης αστάθειας 30 ημερών της συνολικής αγοράς κρυπτονομισμάτων, που αντιπροσωπεύει το βαθμό της μελλοντικής διακύμανσης των τιμών.

S&P 500 Index (SPX): Ένας ευρέως αναγνωρισμένος χρηματιστηριακός δείκτης που παρακολουθεί την απόδοση 500 μεγάλων εταιρειών εισηγμένων σε χρηματιστήρια στις Ηνωμένες Πολιτείες και σταθμίζεται με βάση την κεφαλαιοποίηση των εταιρειών που περιλαμβάνονται.

S&P 500 ESG Index (SPX ESG): νας ολοκληρωμένος δείκτης αγοράς που ακολουθεί μια μεθοδολογία στάθμισης κεφαλαιοποίησης αγοράς. Στοχεύει στην παρακολούθηση της απόδοσης των τίτλων που πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια βιωσιμότητας, διατηρώντας παράλληλα παρόμοια βαρύτητα για βιομηχανικούς ομίλους με τον αρχικό δείκτη S&P 500.

CBOE Volatility Index (VIX): Ένας ζωντανός δείκτης αγοράς που αντανακλά τις προσδοκίες της αγοράς σχετικά με τη μεταβλητότητα τις επόμενες 30 ημέρες.



## 6. Μεθοδολογία

Η ανάλυση της σχέσης μεταξύ των χρηματοοικονομικών χρονοσειρών έχει αποτελέσει αντικείμενο μεγάλου ενδιαφέροντος στον τομέα των χρηματοοικονομικών. Παραδοσιακές μέθοδοι, όπως η ανάλυση συσχέτισης ή η φασματική ανάλυση, έχουν χρησιμοποιηθεί συχνά για τη διερεύνηση των κινήσεων και αλληλεξαρτήσεων μεταξύ διαφορετικών χρηματοοικονομικών μεταβλητών. Ωστόσο, αυτές οι μέθοδοι έχουν περιορισμούς στην καταγραφή σχέσεων μεταβαλλόμενων χρονικά και στον εντοπισμό τοπικών μοτίβων στον τομέα συχνότητας.

Τα τελευταία χρόνια, η ανάλυση wavelet coherence έχει αποκτήσει δημοτικότητα ως ένα ισχυρό εργαλείο για την εξέταση της δυναμικής χρονικής συχνότητας και των διασταυρούμενων συσχετισμών μεταξύ των οικονομικών χρονοσειρών. Η wavelet coherence συνδυάζει την ανάλυση wavelet, η οποία επιτρέπει την αποσύνθεση μιας χρονοσειράς σε διαφορετικές συνιστώσες συχνότητας, με την ανάλυση coherence, η οποία μετρά τη γραμμική σχέση μεταξύ δύο χρονοσειρών σε διαφορετικές συχνότητες.

Αρκετές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει επιτυχώς ανάλυση wavelet coherence για να διερευνήσουν τις σχέσεις μεταξύ χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων. Για παράδειγμα, οι Qiao, Zhu και Hau (2020) εφάρμοσαν αυτή τη μέθοδο για να αποδείξουν ότι κρυπτονομίσματα όπως το Bitcoin, τα οποία έχουν σημαντική αναγνώριση στην αγορά, τείνουν να ασκούν μεγαλύτερη επιρροή στη συνολική ανάπτυξη άλλων κρυπτονομισμάτων. Το Bitcoin παρουσιάζει θετική συσχέτιση με άλλα κρυπτονομίσματα τόσο σε βραχυπρόθεσμα όσο και σε μεγάλα χρονικά πλαίσια επένδυσης. Επιπλέον, ανεξάρτητα από το μέτρο της απόδοσης, είτε πρόκειται για αποδόσεις είτε για μεταβλητότητα, το Bitcoin φαίνεται να είναι μπροστά από άλλα κρυπτονομίσματα μεσοπρόθεσμα. Μια άλλη σημαντική μελέτη, που διεξήχθη από ερευνητές στο Πανεπιστήμιο Chandigarh (2022), σε μια περίοδο πέντε ετών, διαπίστωσε ότι υπάρχει ισχυρή αλληλεξάρτηση μεταξύ των γεωπολιτικών, αβεβαιοτήτων οικονομικής πολιτικής και του Bitcoin στα ισχυρότερα έθνη του κόσμου σε βραχυπρόθεσμες περιόδους. Ένα άρθρο που δημοσιεύτηκε στο Journal of Risk and Financial Management (2021) χρησιμοποιώντας τη συνοχή κυματιδίων δείχνει πώς το συναίσθημα των επενδυτών οδηγεί την τιμή του Bitcoin ιδιαίτερα μακροπρόθεσμα και ένα που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Mathematics (2022) δείχνει ότι στη μεταπανδημική εποχή, το Ethereum είναι ασθενέστερο αντιστάθμισμα από το Bitcoin μακροπρόθεσμα έναντι των χρηματιστηρίων της G7.

Όσον αφορά την ESG πτυχή της συνδεσιμότητας, ένα έγγραφο του Kakinuma (2023) δείχνει ότι οι πράσινες μετοχές όταν συνδυάζονται με Bitcoin μπορούν να παρέχουν ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο όσον αφορά τον κίνδυνο. Η κρίση του Covid-19 έγινε η πρώτη πραγματική δοκιμασία

πιστωτικής ανθεκτικότητας μετά το κραχ της χρηματοπιστωτικής αγοράς το 2008. Μια μελέτη από τους Nafa και Dudás εξέτασε πόσο καλά τα πήγαν οι εταιρείες με καλές μετρήσεις ESG στην εποχή της πανδημίας και τα αποτελέσματα ήταν απογοητευτικά, δείχνοντας κακή απόδοση έναντι των λιγότερο συνειδητοποιημένων εταιρειών. Τέλος, ένα άρθρο από το Borsa Istanbul Review βρήκε στοιχεία μέσω της wavelet coherence ότι οι επενδυτές που επιδιώκουν να διαφοροποιήσουν τα χαρτοφυλάκια τους θα πρέπει να εξετάσουν εναλλακτικές στρατηγικές πέρα από την απλή ενσωμάτωση μετοχών ESG για να επιτύχουν βέλτιστα αποτελέσματα κινδύνου-ανταμοιβής μακροπρόθεσμα.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο σε αυτή τη μελέτη, η τεχνική bi-wavelet χρησιμοποιείται για την εξέταση των συν-κινήσεων χρόνου-συχνότητας των υπό διερεύνηση μεταβλητών και για τον προσδιορισμό σχέσεων οδήγησης-υστέρησης. Ένα μοντέλο wavelet περιλαμβάνει παραμέτρους κλίμακας, χρόνο ή τοποθεσία και μια συνάρτηση μητρικού wavelet.

$$\psi_{s,i}(t) = \nu s^{-1} \psi(t-i)(s^{-1}), \psi(\cdot) \in L^2(\mathbb{R}) \quad (1)$$

όπου  $\nu s^{-1}$  είναι ο παράγοντας κανονικοποίησης, διασφαλίζοντας ότι η μοναδιαία διακύμανση του wavelet  $\|\psi_{s,i}(t)\|^2 = 1$ ,  $i$  είναι ο παράγοντας θέσης και  $s$  είναι η παράμετρος κλίμακας, που παρουσιάζει την τετνωμένη δομή του wavelet. Η επιλογή ενός κατάλληλου μητρικού wavelet είναι ζωτικής σημασίας κατά τη μετατροπή των σειρών επιστροφής και των ακολουθιών μεταβλητότητας στην αγορά κρυπτονομισμάτων. Επομένως, το κύμα Morlet χρησιμοποιείται λόγω της μη ορθογωνικότητάς του, επιτρέποντάς του να εφαρμόζεται σε συνεχείς μεταβλητές. Επιπλέον, το κύμα Daubechies 4 χρησιμοποιείται ως μητρικό κυματίδιο για την αποσύνθεση της σειράς επιστροφής και μεταβλητότητας. Έτσι, το κύμα Morlet ορίζεται ως εξής, όπου η κύρια συχνότητα του wavelet υποδεικνύεται ως  $\omega_0$ :

$$\phi^M(t) = \pi^{-1/4} e^{i\omega_0 t} e^{-t^2/2} \quad (2)$$

Μια χρονοσειρά  $x(t)$  μπορεί να αναλυθεί σε επι μέρους στοιχεία χρησιμοποιώντας ένα επιλεγμένο μητρικό wavelet, όπως παρακάτω:

$$w_x(i,s) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \sqrt{s^{-1}} \psi(t - i/s) dt \quad (3)$$

Ο υπολογισμός της ισχύος crosswavelet χρησιμοποιεί τον συνεχή μετασχηματισμό κυματιδίων. Επιπλέον, το φάσμα ισχύος cross-wavelet υπογραμμίζει συγκεκριμένες τοποθεσίες στους τομείς χρονικής συχνότητας όπου υπάρχει σημαντική κοινή ισχύς, παρέχοντας πληροφορίες για την περιορισμένη συνδιακύμανση μεταξύ των δύο χρονοσειρών σε διάφορες μετρήσεις.

Το φάσμα cross-wavelet και ο συντελεστής τετραγωνικής συνοχής wavelet καθορίζονται με τον ακόλουθο τρόπο,

$$W_{xy}(i,s)=W_x(i,s)\overline{W_y(i,s)} \quad (4)$$

$$R^2(x,y) = \frac{|\rho(s^{-1}W_{xy}(i,s))|^2}{\rho(s^{-1}|W_x(i,s)|^2)\rho(s^{-1}|W_y(i,s)|^2)} \quad (5)$$

Εδώ, ο παράγοντας εξομάλυνσης  $\rho$  εξισορροπεί την αντιστάθμιση μεταξύ ανάλυσης και σημασίας στην ανάλυση wavelet, where  $0 \leq R^2 \chi(i,s) \leq 1$ . Μια τιμή κοντά στο 0 υποδηλώνει μια ασθενή σύνδεση ή σχέση, ενώ μια τιμή κοντά στο 1 σημαίνει ισχυρή συν-κίνηση ή σύνδεση. Η τιμή του  $W_{xy}(i,s)$  δείχνει την ισχύ της συσχέτισης μεταξύ των δύο εξεταζόμενων σειρών.

Η διαφορά φάσης μεταξύ  $x(t)$  και  $y(t)$  στη συνοχή του μετασχηματισμού κυματιδίου υποδεικνύει τις διαταραχές ή τις αποκλίσεις στις διακυμάνσεις των παρατηρούμενων χρονοσειρών. Σύμφωνα με τους Bloomfield et al., η διαφορά φάσης ορίζεται ως εξής:

$$\theta_{xy}(s) = \tan^{-1} \left( \frac{\Im\{S(s^{-1}W_{xy}(i,s))\}}{\Re\{S(s^{-1}W_{xy}(i,s))\}} \right) \quad (6)$$

Εδώ, ο  $J$  είναι ένας φανταστικός τελεστής και ο  $R$  είναι ο πραγματικός τελεστής. Στον χάρτη wavelet coherence, τα μοτίβα της φάσης διαστάσεων απεικονίζουν τον αντίκτυπο των διαφορών στη wavelet coherence. Τα βέλη διαστάσεων χρησιμοποιούνται για τη διάκριση διαφόρων μοτίβων φάσης (Aguei et al., 2022).

Συγκεκριμένα, τα βέλη στην ανάλυση wavelet coherence μπορούν να έχουν διαφορετικούς προσανατολισμούς και μήκη, τα οποία μεταφέρουν σημαντικές πληροφορίες:

Εντός-Φάσης Συσχέτιση: Ένα μαύρο βέλος που δείχνει προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση, όπως το  $\rightarrow$ , υποδεικνύει συσχέτιση εντός φάσης ή θετική σχέση μεταξύ των δύο χρονοσειρών. Αυτό σημαίνει ότι όταν μια σειρά αυξάνεται ή μειώνεται, η άλλη σειρά τείνει να κάνει το ίδιο.

Εκτός-Φάσης Συσχέτιση: Το μαύρο βέλος δείχνει προς την αντίθετη κατεύθυνση ( $\leftarrow$ ) και αντιπροσωπεύει μια συσχέτιση εκτός φάσης ή αρνητική σχέση. Αυτό σημαίνει ότι όταν μια σειρά αυξάνεται, η άλλη σειρά τείνει να μειώνεται και το αντίστροφο.

Παρατηρώντας τον προσανατολισμό και το μήκος αυτών των βελών, είναι δυνατό να εκτιμηθεί η ισχύς και η κατεύθυνση της συσχέτισης μεταξύ των δύο χρονικών σειρών σε διαφορετικές κλίμακες ή συχνότητες. Όσο μεγαλύτερο είναι το βέλος, τόσο ισχυρότερη είναι η συσχέτιση, ενώ όσο πιο κοντό είναι το βέλος, τόσο πιο αδύναμη είναι η συσχέτιση.

Η ανάλυση wavelet coherence συχνά περιλαμβάνει πολλαπλά βέλη που δείχνουν προς διαφορετικές κατευθύνσεις, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα των σχέσεων φάσης σε διάφορες κλίμακες ή συχνότητες. Αυτό επιτρέπει μια λεπτομερή κατανόηση της δυναμικής και των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των αναλυόμενων χρονοσειρών.

Οι γραμμές περιγράμματος στο οικόπεδο χρησιμεύουν για να τονίσουν περιοχές υψηλής σημασίας, που συνήθως ορίζονται στο επίπεδο του 5%. Αυτές οι γραμμές βοηθούν στον εντοπισμό περιοχών όπου η συσχέτιση μεταξύ των δύο χρονικών σειρών είναι στατιστικά σημαντική. Επιτρέπουν στους ερευνητές να εστιάσουν σε τμήματα όπου η συσχέτιση είναι πιο αξιόπιστη και διακριτή από τις τυχαίες διακυμάνσεις.

Ο κώνος επιρροής είναι ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό στην ανάλυση. Απεικονίζεται ως μια διαφανής έγχρωμη περιοχή και εξυπηρετεί δύο σκοπούς. Πρώτον, αποκλείει τις περιοχές κοντά στα άκρα του οικοπέδου που μπορεί να επηρεαστούν από οριακές επιδράσεις, διασφαλίζοντας ότι η ανάλυση εστιάζει στο κεντρικό τμήμα των δεδομένων. Δεύτερον, καθορίζει την κορυφογραμμή της ισχύος, αντιπροσωπεύοντας το εύρος συχνοτήτων ή κλίμακες όπου η ανάλυση είναι πιο ακριβής και αξιόπιστη.

Για να παρέχεται μια οπτική αναπαράσταση της ισχύος συσχέτισης, μια έγχρωμη γραμμή εμφανίζεται συνήθως στη δεξιά πλευρά του σχεδίου. Αυτή η γραμμή αντιστοιχίζει χρώματα σε διαφορετικά επίπεδα συσχέτισης, όπως κόκκινο για ισχυρότερη συσχέτιση και μπλε για πιο αδύναμη συσχέτιση. Αυτή η χρωματική διαβάθμιση επιτρέπει στους ερευνητές να εντοπίζουν γρήγορα περιοχές υψηλής και χαμηλής συσχέτισης μεταξύ των σειρών.

→	Θετική συσχέτιση
←	Αρνητική συσχέτιση
↗	Θετική Οδήγηση 1 <sup>ης</sup> μεταβλητής
↘	Αρνητική Οδήγηση 2 <sup>ης</sup> μεταβλητής
↖	Αρνητική Οδήγηση 1 <sup>ης</sup> μεταβλητής
↙	Θετικής Οδήγηση 2 <sup>ης</sup> μεταβλητής
↑	Οδήγηση 1 <sup>ης</sup> μεταβλητής
↓	Οδήγηση 2 <sup>ης</sup> μεταβλητής

Επεξήγηση βελών στην ανάλυση wavelet coherence



Χρωματική κλίμακα ισχύος συσχέτισης

## 7. Εμπειρικά Αποτελέσματα

Ο στόχος αυτής της μελέτης είναι να εξετάσει τη δυναμική των τιμών των βασικών περιουσιακών στοιχείων ESG και μη, κρυπτονομισμάτων και των παραδοσιακών αγορών κατά την περίοδο της μέγιστης αναταραχής μετά την κατάρρευση του FTX, τον δρόμο προς την παγκόσμια οικονομική ανάκαμψη και την έναρξη νέων γεωπολιτικών συγκρούσεων. Αναλύοντας τις αποδόσεις αυτών των δεικτών και χρησιμοποιώντας ανάλυση wavelet coherence, στοχεύουμε να συγκρίνουμε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηματιστηρίων, των δεικτών μεταβλητότητας, των εμπορευμάτων και των τιμών των κρυπτονομισμάτων κατά τη διάρκεια μιας κρίσης που επηρέασε την κρυπτο κοινότητα και προώθησε την ατζέντα ESG ξανά στη επιφάνεια. Αυτή η ανάλυση θα μας βοηθήσει να προσδιορίσουμε εάν ο ESG Crypto Index μπορεί να χρησιμεύσει ως αξιόπιστη επενδυτική επιλογή για περιόδους που τα επενδυτικά χαρτοφυλάκια χρειάζονται προστασία από την αστάθεια της αγοράς κρυπτονομισμάτων, παραμένοντας παράλληλα ένας καλός διαφοροποιητής μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, όπως έχει αποδειχθεί ότι είναι το Bitcoin.

Τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 για τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται. Οι υψηλότερες μεταβλητότητες εμφανίζονται στα μέσα που σχετίζονται με κρυπτονομίσματα και στο VIX. Αυτό φαίνεται πολύ λογικό σύμφωνα με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας (Conlon et al., 2020). Το TRXESG είναι η πιο θετικά ασύμμετρη μεταβλητή, ξεπερνώντας τόσο το VIX όσο και το CVI, με το μεγαλύτερο μέρος των τιμών να συγκεντρώνεται στην αριστερή πλευρά. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για τις υπόλοιπες μεταβλητές κρυπτο, οι οποίες είναι στην πραγματικότητα στην αρνητική πλευρά. Οι TRXESG και BITW έχουν υψηλότερες τιμές κύρτωσης από τους δείκτες μεταβλητότητας, 3,23 και 4,05 αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές δείχνουν ότι οι κατανομές αυτών των μεταβλητών έχουν πιο βαριές ουρές και πιο ακραίες τιμές σε σύγκριση με μια κανονική κατανομή. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να υπάρχουν περίοδοι σημαντικών κινήσεων της αγοράς και πιθανών ακραίων τιμών στις αποδόσεις αυτών των δεικτών.

Η στατιστική Jarque-Bera υποδηλώνει ότι η κατανομή επιστροφής του TRXESG παρουσιάζει μια ισχυρή απόκλιση από την κανονικότητα, με αριθμό υψηλότερο από το διπλάσιο του VIX, υποδεικνύοντας μη γραμμική δυναμική ή άλλα χαρακτηριστικά ειδικά για εναλλακτικά κρυπτο, καθώς τα Bitcoin, BITW και Ethereum (τα νομίσματα με την υψηλότερη κεφαλαιοποίηση) κολλάνε όλα γύρω από τα νούμερα του CVI, χαμηλότερα από το VIX. Αυτή η δοκιμή υποδεικνύει μη κανονικότητα μεταξύ των μεταβλητών. Μια γρήγορη δοκιμή Shapiro-Wilk<sup>3</sup> (Πίνακας 2) επιβεβαιώνει

---

<sup>3</sup> Η δοκιμή Shapiro-Wilk είναι μια στατιστική δοκιμή αξιολόγησης εάν ένα δεδομένο δείγμα δεδομένων προέρχεται από έναν κανονικά κατανομημένο πληθυσμό. Χρησιμοποιείται συνήθως για τον έλεγχο της

επίσης ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, όλες οι μεταβλητές απορρίπτουν τη μηδενική υπόθεση. Οι μεταβλητές πιο κοντά στην κανονική κατανομή φαίνεται να είναι αυτές που αντιπροσωπεύουν τις παραδοσιακές αγορές, οι SPX, SPX ESG και Oil λίγο λιγότερο. Αυτό το εύρημα είναι το αναμενόμενο και μπορεί να έχει ως υποκείμενες εξηγήσεις: α) Συμμετρία: οι θετικές και αρνητικές κινήσεις των τιμών είναι σχεδόν εξίσου πιθανές και β) Αποτελεσματικότητα: οι συμμετέχοντες στην αγορά ενσωματώνουν γρήγορα όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες στην τιμή και υπάρχουν ελάχιστα επίμονα πρότυπα ή ανωμαλίες που μπορεί να αξιοποιηθεί για μη φυσιολογικές αποδόσεις. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η υπόθεση της κανονικότητας για τις παραδοσιακές αγορές απέχει ακόμη πολύ από την πραγματικότητα και δεν καταγράφει όλες τις πολυπλοκότητες της S&P και της συμπεριφοράς των τιμών του πετρελαίου.

**Πίνακας 1.** Περιγραφική Στατιστική

Μέτρο	TRXESG	BITW	BTC/USD	ETH/USD	SPX	VIX	SPX ESG	Oil	CVI
Mean	57.09	10.49	24137.52	1622.76	4122.45	20.01	362.77	80.31	62.02
Median	51.97	10.80	24753.63	1642.36	4117.37	19.43	361.29	80.08	59.94
Maximum	111.88	18.22	34680.57	2107.06	4588.96	33.63	407.60	97.01	124.92
Minimum	33.43	4.92	15631.95	1093.86	3577.03	12.82	311.46	66.74	35.89
Deviation	18.26	2.15	4611.71	230.46	243.03	4.78	23.56	6.89	17.15
Skewness	0.99	-0.33	-0.18	-0.43	-0.00	0.69	0.05	0.11	0.59
Kurtosis	3.23	4.05	1.88	2.21	2.22	3.05	2.10	2.11	2.73
Jarque-Bera	54.30	21.01	18.76	18.70	8.21	26.12	11.10	11.28	19.92
Παρατηρήσεις	325	325	325	325	325	325	325	325	325

**Πίνακας 2.** Shapiro-Wilk test τιμές

Μέτρο	TRXESG	BITW	BTC/USD	ETH/USD	SPX	VIX	SPX ESG	Oil	CVI
W	0.8995	0.9490	0.9482	0.9432	0.9782	0.9499	0.9726	0.9785	0.9514
p-value	7.51E-14	3.53E-09	2.85E-09	7.50E-10	7.60E-05	4.54E-09	7.66E-06	8.73E-05	6.93E-09

Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από τον πίνακα συσχέτισης (Εικόνα 1), μπορούμε να συμπεράνουμε σημαντικά θετικά επίπεδα συσχέτισης μεταξύ των ζευγών:

a) 1 σχέση μεταξύ του S&P 500 και του S&P 500 ESG σημαίνει ότι αυτά τα δύο συμπεριφέρονται σχεδόν με τον ίδιο τρόπο στα υπό εξέταση εργαλεία.

b) BTC/USD-ETH/USD έχουν υψηλή συσχέτιση, παρά το γεγονός ότι ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες Messari και έχουν διαφορετικούς μηχανισμούς consensus. Και οι δύο διατηρούν μια

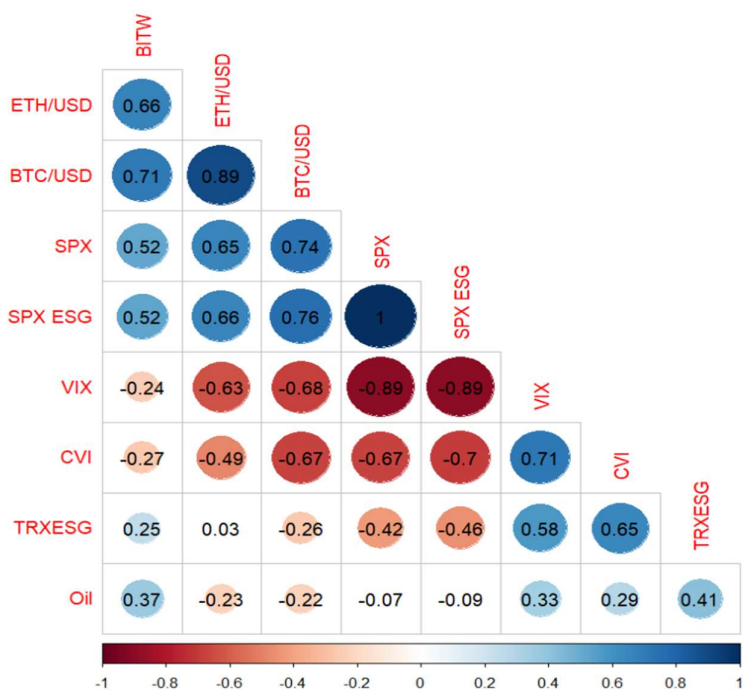
---

υπόθεσης κανονικότητας για ένα σύνολο δεδομένων. Το τεστ είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν το μέγεθος του δείγματος είναι σχετικά μικρό (συνήθως λιγότερες από 5.000 παρατηρήσεις). (King, Eckersley, 2019)

ασθενέστερη σχέση με το BITW (0,71 και 0,66 αντίστοιχα), αν και το BITW αποτελείται κυρίως από Bitcoin σε ~70% βάρος και δευτερευόντως από Ethereum στο ~22% (στις 27 Οκτωβρίου 2023), δείχνοντας πιθανώς ότι περισσότερα altcoins που περιλαμβάνονται στον δείκτη ακολουθούν τις κινήσεις του Ethereum και όχι του Bitcoin.

Η ασθενής συσχέτιση μεταξύ του TRXESG και των άλλων κρυπτομεταβλητών σημαίνει πιθανότατα ότι δεν υπάρχει γραμμική σχέση που να τις συνδέει. Αυτό δεν σημαίνει, ωστόσο, ότι η συνοχή αναμένεται να ακολουθήσει το παράδειγμά της. Το TRXESG και το Oil είναι οι μόνες μεταβλητές με θετική συσχέτιση με τους δείκτες μεταβλητότητας, γεγονός που αποτελεί καλό σημάδι για την ικανότητά τους να λειτουργούν ως μηχανισμοί αντιστάθμισης κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο.

Οι ισχυρές αρνητικές συσχετίσεις που φαίνονται παρακάτω είναι αναμενόμενες. Το γεγονός ότι τα προϊόντα S&P παρουσιάζουν τέτοιες αρνητικές συσχετίσεις έναντι της VIX, μπορεί να αποδοθεί στη συμπεριφορά των επενδυτών. Όταν αυξάνεται η αστάθεια της αγοράς, οι επενδυτές αποστρέφονται περισσότερο τον κίνδυνο και αναζητούν ασφαλέστερες επενδυτικές επιλογές, προκαλώντας πτώση των μετοχών και κατά συνέπεια του S&P. Η αρνητική συσχέτιση του Bitcoin με το VIX μπορεί να εξηγηθεί από την κάπως θετική σχέση που εμφανίζει με τον S&P (το ίδιο ισχύει για τη συσχέτιση CVI και S&P), μειώνοντας τη δύναμη ενός επιχειρήματος υπέρ της χρήσης του ως αντιστάθμισης έναντι του χρηματιστηρίου σε περιόδους αστάθειας.



Εικόνα 1: Πίνακας συσχέτισης μεταξύ μεταβλητών

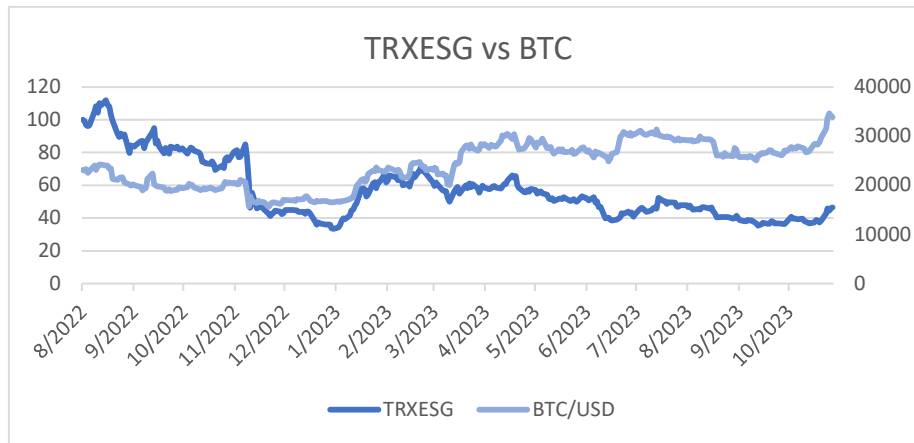
Σε σύγκριση με τον S&P 500, ο δείκτης Trakx Crypto ESG διατηρεί χαμηλή αλληλεξάρτηση, με μικρές βραχυπρόθεσμες εξαιρέσεις, όπως τον Νοέμβριο του 2022 με την πτώση του FTX που προκάλεσε αρνητική συσχέτιση και τον Ιούλιο του 2023, όπου οι ανανεωμένες ελπίδες για μια «ήπια προσγείωση» στην οικονομία έστειλαν τα πιο επικίνδυνα περιουσιακά στοιχεία σε ψηλά επίπεδα με τον S&P να οδηγεί τα κρύπτο, αλλά όχι σημαντικές σχέσεις μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να λειτουργήσει ως καλός διαφοροποιητής σε ένα παραδοσιακό χαρτοφυλάκιο.

Η σύνδεση μεταξύ του ESG crypto index και του Bitwise 10 είναι αναμφισβήτητη. Ειδικά μεσοπρόθεσμα έως μακροπρόθεσμα, υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο και τις περισσότερες φορές τα βέλη δείχνουν την καθοδήγηση του TRXESG από το BITW. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση ερυθρότητας στο γράφημα φαίνεται να εμφανίζεται ξανά γύρω στο Νοέμβριο, καθοδηγούμενη για άλλη μια φορά από το μεγαλύτερο σκάνδαλο στον κρυπτοχώρο του 2022. Αυτή η σχέση δείχνει ότι οι ενσυνείδητοι επενδυτές ESG μπορούν να ενισχύσουν τα χαρτοφυλάκιά τους, χρησιμοποιώντας τον ESG δείκτη των κορυφαίων 10 κρυπτονομισμάτων, έχοντας υπόψη ότι ο κίνδυνος παραμένει σε παρόμοια επίπεδα με έναν δείκτη που δεν είναι ESG.

Παράγουμε ενδιαφέροντα αποτελέσματα όταν συνδυάζουμε τον δείκτη TRX ESG Crypto με τον δείκτη S&P 500 ESG. Φαίνεται ότι, όπως και με το S&P 500 και στην πραγματικότητα λίγο περισσότερο εδώ, δεν υπάρχει μεγάλη σύνδεση μεταξύ των δύο, εκτός από μια μικρή χρονική περίοδο τον Νοέμβριο του 2022. Αυτό είναι ένα εξαιρετικό αποτέλεσμα για το μέλλον της προσαρμογής του ESG και της σύζευξής του με περιουσιακά στοιχεία κρυπτο που ακολουθούν τις οδηγίες ESG, καθώς μπορούν να λειτουργήσουν ως βιώσιμη αντικατάσταση του Bitcoin και άλλων προϊόντων κρυπτο, καθώς το S&P 500 ESG φαίνεται να μπορεί να αντικαταστήσει το S&P 500.

Το Bitcoin, αντίθετα, έχει δημιουργήσει μια πολύ ισχυρή θετική επιρροή, όπως δείχνουν τα βέλη, στον δείκτη crypto ESG. Αυτή η επιρροή εκτείνεται από τις μικρές έως τις μεσαίες συχνότητες, ειδικά τον Νοέμβριο. Αυτό αποδεικνύει ότι ο TRXESG δεν μπορεί να λειτουργήσει ως αξιόπιστη εναλλακτική λύση στον χώρο κρυπτονομισμάτων σε περιόδους κρίσης. Στο υψηλότερο άκρο της κλίμακας, φαίνεται ότι η αλληλεξάρτηση επιβραδύνεται. Όπως μας δείχνει η κίνηση της τιμής από την κυκλοφορία του δείκτη, η πτώση του FTX επηρέασε στην πραγματικότητα τον κρυπτοδείκτη ESG περισσότερο από το Bitcoin και η ανάκαμψη έκτοτε ήταν αξιοσημείωτη από τη μια πλευρά και υστερούσε από την άλλη (Εικόνα 2). Αυτό σημαίνει ότι ο TRXESG πρόκειται να ακολουθήσει το πρότυπο του παραδοσιακού μετοχικού ESG, με υψηλή συσχέτιση με τον εταίρο που δεν είναι ESG, αλλά αβέβαιη απόδοση, καθιστώντας το μια έγκυρη επιλογή κυρίως για επενδυτές με το ESG ως νούμερο ένα προτεραιότητα, που είναι μειοψηφία.



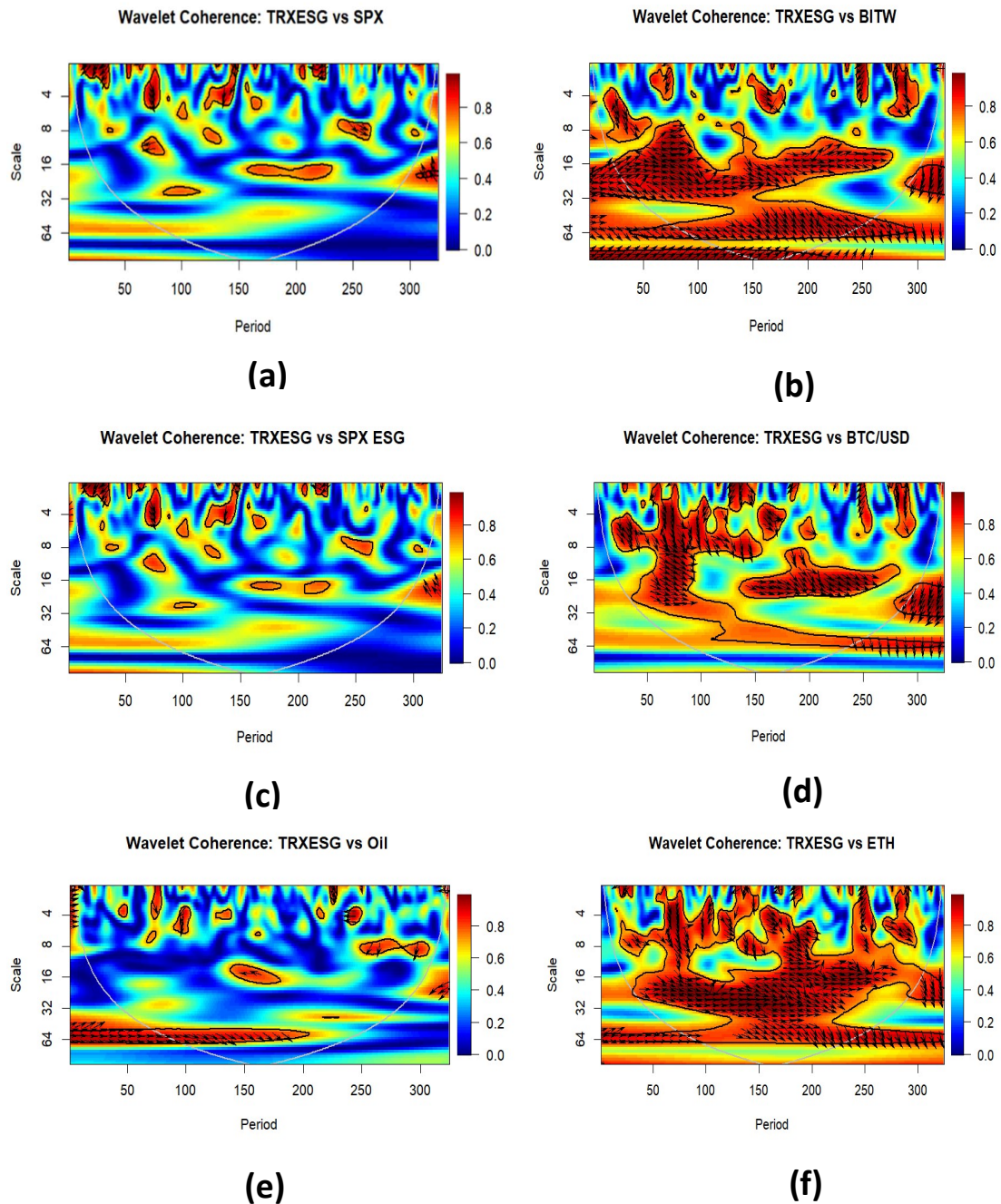


**Εικόνα 2:** TRXESG και BTC απόδοση τιμών, Πηγή: Bloomberg

Καμία σημαντική σχέση δεν αποδείχθηκε αληθής έναντι του πετρελαίου. Τα κρυπτονομίσματα και αυτό το τμήμα της αγοράς εμπορευμάτων λειτουργούν σε ξεχωριστές χρηματοπιστωτικές αγορές με ξεχωριστή δυναμική βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα. Τα κρυπτονομίσματα, όπως το Cardano (το κρυπτόνμισμα με το μεγαλύτερο βάρος στο TRXESG), συχνά επηρεάζονται από παράγοντες που αφορούν την αγορά κρυπτονομισμάτων, όπως οι τεχνολογικές εξελίξεις, οι κανονιστικές αλλαγές και το συναίσθημα των επενδυτών. Από την άλλη πλευρά, εμπορεύματα όπως το πετρέλαιο επηρεάζονται από τη δυναμική της παγκόσμιας προσφοράς και ζήτησης, τα γεωπολιτικά γεγονότα, τις μακροοικονομικές συνθήκες ή/και τις ενεργειακές πολιτικές. Ωστόσο, αυτοί οι παράγοντες συγκεντρώνονται στο όριο των 64 ημερών, με το πετρέλαιο να οδηγεί τον δείκτη κρυπτο ESG. Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, δεδομένου ότι το φαινόμενο διάχυσης μεταξύ πετρελαίου και κρυπτο έχει ήδη εντοπιστεί στη σχετική βιβλιογραφία (Okorie, Lin, 2020) και μελετήθηκε τόσο σε κανονικές συνθήκες όσο και σε κρίσεις με αλλαγή στην κατεύθυνση του αντίκτυπου, αλλά η διμερής επιρροή παραμένει μακροπρόθεσμα. (Naeem et al, 2023).

Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι το αποτέλεσμά μας που παρουσιάζει μια θετική σχέση μεταξύ TRXESG και ETH/USD που υπερβαίνει τα BITW και BTC/USD. Σε σύντομες χρονικές περιόδους, το Ethereum υπαγορεύει τις κινήσεις του TRXESG, μεσοπρόθεσμα η θετική συσχέτιση παραμένει, αλλά το Ethereum δεν ξεχωρίζει ως πρωτοπόρος, ενώ στο υψηλότερο άκρο της κλίμακας, το Ethereum επανέρχεται ως οδηγητής. Το Bitcoin είναι διαβόητα γνωστό ότι κινεί ολόκληρη την αγορά κρυπτονομισμάτων, αλλά εδώ βλέπουμε το Ethereum να αναδύεται ως νέος ηγέτης. Αυτή η αλλαγή έχει παρατηρηθεί από ερευνητές, οι οποίοι την τοποθετούν στην εποχή του Covid-19 και τη βλέπουν να συνεχίζεται και στο μέλλον. Ο λόγος πίσω από αυτό δεν είναι άλλος από το πρωτόκολλο που αντιπροσωπεύει κάθε νόμισμα (Katsiampa et al, 2022). 9 στα 10 token του δείκτη TRXESG ανήκουν στην κατηγορία υποδομών του Messari, 6 έχουν παρόμοιους στόχους με το Ethereum και αποτελούν

μέρος της λίστας "Ethereum killers"<sup>4</sup>, 3 συνδέονται άμεσα με το Ethereum και μόλις 1 στα 10, με 1% βάρος, είναι μέρος της κατηγορίας νομισμάτων πληρωμών, όπου το Bitcoin ηγείται.



**Εικόνα 3.** (a–h) Wavelet coherence μεταξύ TRXESG and (a) S&P 500, (b) Bitwise 10 Crypto, (c) S&P 500 ESG, (d) Bitcoin, (e) Oil και (f) Ethereum.

<sup>4</sup> Οι «Ethereum killers» είναι ανταγωνιστικά blockchains με στόχο την αντιμετώπιση των περιορισμών του Ethereum, όπως το υψηλό κόστος και η περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας συναλλαγών (Real Vision, 2023).

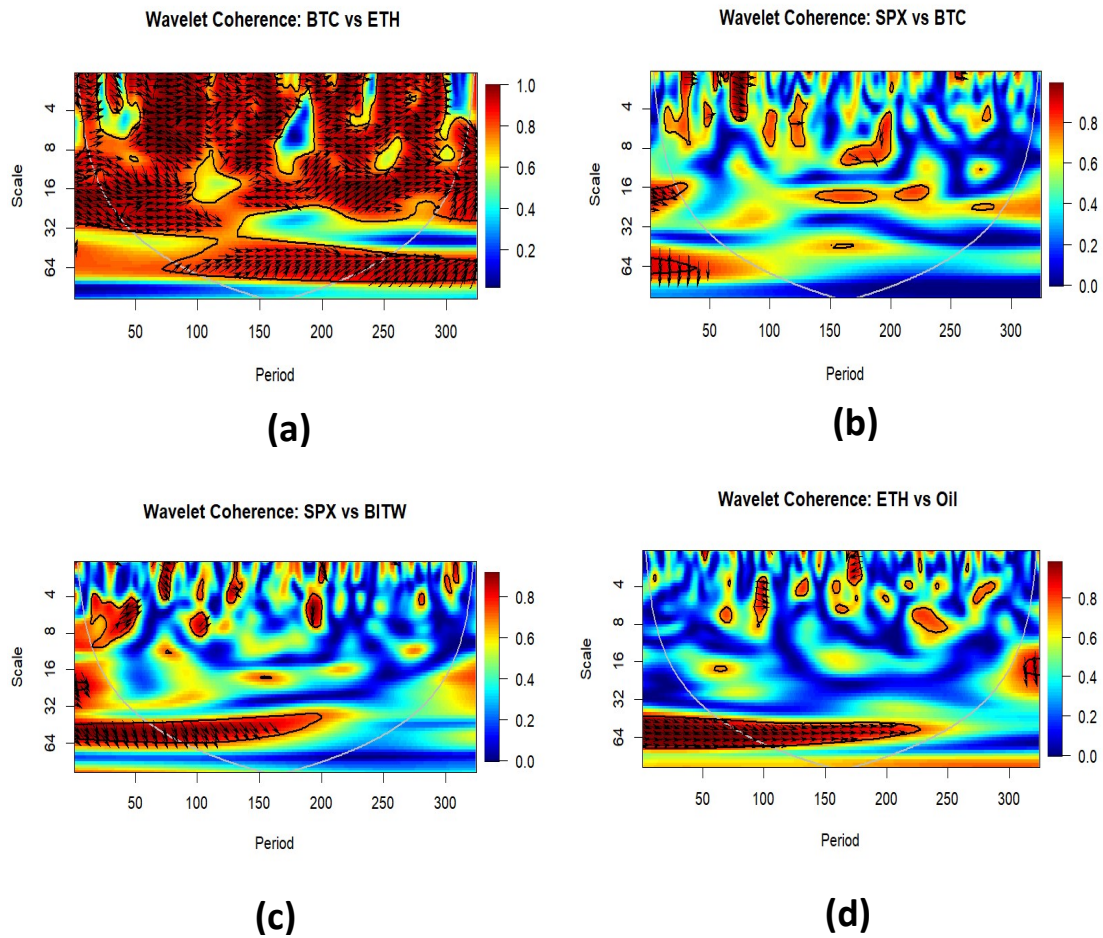
Για να υποστηρίξουμε περαιτέρω τις απόψεις μας, παραθέτουμε ένα άλλο σύνολο γραφημάτων στην Εικόνα 4, που δείχνουν τις συνδέσεις μεταξύ του S&P 500, Oil, Bitcoin, Ethereum και Bitwise 10 Crypto Index Fund.

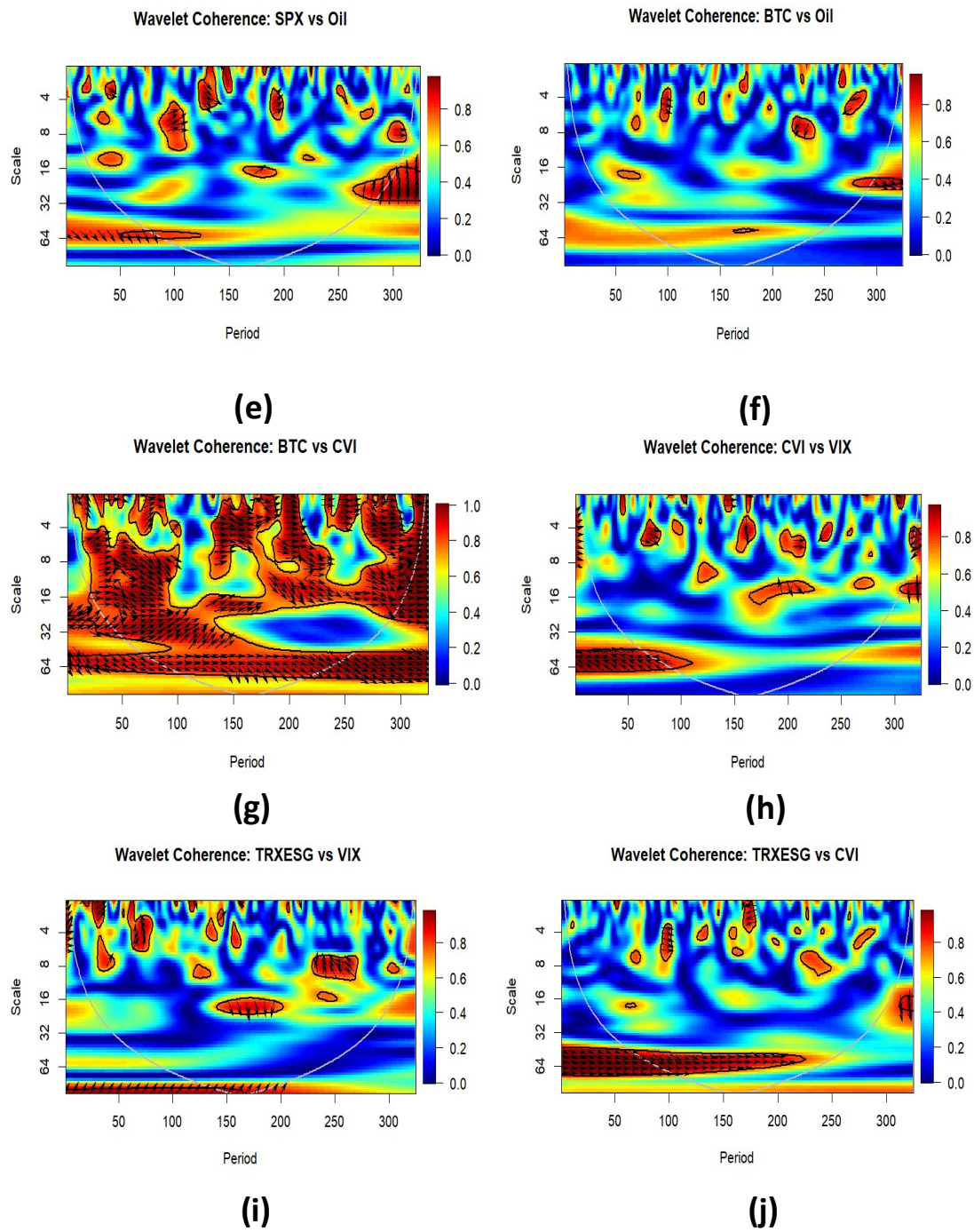
Η θετική συσχέτιση μεταξύ Bitcoin και Ethereum είναι αναμφισβήτητη, ωστόσο η κύρια μεταβλητή αλλάζει, με το Bitcoin να καταλήγει να οδηγεί μακροπρόθεσμα. Η χαμηλή αλληλεξάρτηση του S&P 500 και του Bitcoin αποδεικνύει προηγούμενη έρευνα σχετικά με τις δυνατότητες διαφοροποίησης του Bitcoin σε ένα παραδοσιακό χαρτοφυλάκιο. Είναι πολύ ενδιαφέρον να δούμε ότι το Bitwise δεν λειτουργεί ως καλός διαφοροποιητής έναντι του SPX, παρά το γεγονός ότι είναι καλά συνδεδεμένο με το Bitcoin μακροπρόθεσμα, και στην πραγματικότητα φαίνεται να ηγείται του δείκτη. Αυτό το αποτέλεσμα έρχεται σε αντίθεση με όλα τα προηγούμενα αποτελέσματα σχετικά με τη σχέση μεταξύ κρυπτο και S&P 500. Ωστόσο, μπορεί να υποστηριχθεί από το έγγραφο των Velazquez, Gormus και Vafai του 2023, όπου παρατηρήθηκε διάχυση τιμής και μεταβλητότητας από το Bitwise ETF σε συμβατικά ETF περιουσιακών στοιχείων, μεταξύ των οποίων ο S&P 500. και η εξήγηση για αυτό το αποτέλεσμα είναι ότι οι επενδυτές που παρακολουθούν και τις δύο αγορές, θα προχωρούσαν και θα στράφηκαν σε λιγότερο ασταθή μέσα όταν οι συνολικές συνθήκες της αγοράς φαινόταν δυσμενείς. Ωστόσο, δεν θα συνέβαινε το αντίθετο, καθώς οι επενδυτές γενικά θέλουν μια σταθερή βάση στις επενδύσεις πριν λάβουν πιο ριψοκίνδυνη τοποθέτηση, κάτι που ισοδυναμεί με τη μη κίνηση κεφαλαίων ακόμη και κατά τη διάρκεια μιας ανοδικής πορείας, αλλά μάλλον με τη χρήση περισσότερων πόρων.

Το Ethereum και το πετρέλαιο φαίνεται να συνδέονται μακροπρόθεσμα, με τον ίδιο τρόπο όπως το TRXESG, κάτι που είναι λογικό, δεδομένων των αλληλεξαρτήσεων που εντοπίστηκαν νωρίτερα. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για τον S&P και το Bitcoin έναντι του πετρελαίου, εκτός από βραχυπρόθεσμο σοκ. Πράγματι αποδεικνύεται ότι όταν ξέσπασε η σύγκρουση Ισραήλ-Παλαιστίνης στις αρχές Οκτωβρίου 2023, δημιουργήθηκε μια θετική σχέση μεταξύ της S&P και του πετρελαίου, κάτι που δεν συνέβη για τα κρυπτονομίσματα, ενισχύοντας την άποψη ότι ανεξάρτητοι παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους.

Η συμπεριφορά του TRXESG έναντι των δεικτών μεταβλητότητας είναι σύμφωνη με τις προσδοκίες, με το VIX να μην έχει σημαντική επίδραση στην τιμή του δείκτη κρυπτογράφησης, εκτός από ορισμένες βραχυπρόθεσμες και μεσοπρόθεσμες περιόδους, αλλά το CVI έχει θετική σχέση μακροπρόθεσμα, πράγμα που σημαίνει ότι όταν η μεταβλητότητα αυξάνεται, η τιμή του TRXESG αυξάνεται επίσης, ενεργώντας με αντίθετο τρόπο από αυτό που θα περίμενε κανείς. Με αυτόν τον τρόπο, θεωρούμε ότι επενδύοντας στον δείκτη TRXESG, μπορεί κανείς να προστατεύσει τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου του μακροπρόθεσμα, αποτέλεσμα που πειράστηκε από τον

παραπάνω πίνακα συσχέτισης, όπου το TRXESG και το Oil ήταν οι μόνες μεταβλητές με θετική συσχέτιση με το CVI εκτός από το VIX. . Ωστόσο, εξετάζοντας τη σχέση του CVI με το Bitcoin, επιβεβαιώνουμε για άλλη μια φορά τη διαφοροποίηση αντί αντιστάθμισης του TRXESG. Το Bitcoin φαίνεται πολύ καλά συνδεδεμένο με το CVI και στην πραγματικότητα τράβηξε την προσοχή του CoinDesk, με ένα άρθρο που εμφανίστηκε τον Απρίλιο του 2023 που τονίζει αυτήν την αντιστροφή στα σημάδια έναντι των παραδοσιακών δεικτών αστάθειας, που διατηρούν τον παράγοντα φόβο, αντί για το στοιχείο του φόβου της απώλειας που φαίνεται να διέπει τις κρυπτο αγορές.





**Εικόνα 3.** (a–j) Wavelet coherence μεταξύ των: (a) BTC - ETH, (b) SPX – BTC, (c) SPX – BITW, (d) ETH – Oil, (e) SPX – Oil, (f) BTC - Oil, (g) BTC - CVI, (h) CVI – VIX, (i) TRXESG – VIX και (j) TRXESG – CVI

## 8. Συμπεράσματα

Η ανάλυσή μας περιστρέφεται γύρω από τις πιθανές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ του Trakx Crypto ESG Index και συγκεκριμένων κρυπτονομισμάτων και κρυπτοδεικτών, όπως το Bitcoin, το Bitwise 10 Crypto Index Fund και το Ethereum, καθώς και τα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία, όπως S&P 500, S&P 500 ESG και Crude Oil. Η μελέτη καλύπτει την περίοδο από την 1η Αυγούστου 2022 έως τις 27 Οκτωβρίου 2023. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, τα κρυπτονομίσματα στιγματίστηκαν από την κατάρρευση του γίγαντα FTX και οι παραδοσιακές αγορές άρχισαν να υποφέρουν από τις συνέπειες των πολιτικών υψηλών επιτοκίων που επιβλήθηκαν από τις κεντρικές τράπεζες καθώς και από τον πόλεμο. Χρησιμοποιήσαμε μια προσέγγιση wavelet coherence για να εξετάσουμε τις συνκινήσεις μεταξύ χρονοσειρών τόσο στον τομέα χρόνου όσο και στον τομέα συχνότητας. Αυτή η μέθοδος μας επέτρεψε να συλλάβουμε και να αναλύσουμε τις σχέσεις μεταξύ όλων των μεταβλητών ενδιαφέροντος.

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, διαφορετικοί παράγοντες φαίνεται να επηρεάζουν τα κρυπτονομίσματα και τις παραδοσιακές αγορές. Το κοινό σημείο αυτών των δύο κατηγοριών παρατηρείται γύρω στον Νοέμβριο του 2022, προερχόμενο από τη μεγάλη κρίση στον τομέα των κρυπτονομισμάτων λόγω της πτώσης του ανταλλακτηρίου. Τα αποτελέσματά μας υποδηλώνουν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές σχέσεις μεταξύ των δύο μακροπρόθεσμα, γεγονός που καθιστά τα κρυπτονομίσματα καλούς διαφοροποιητές χαρτοφυλακίου ακόμα, με εξαίρεση το Bitwise ETF. Αυτό καθιστά το TRXESG έναν καλό διαφοροποιητή σε ένα παραδοσιακό χαρτοφυλάκιο, καθώς και σε στρατηγικές μόνο ESG.

Πιο συγκεκριμένα, τα κρυπτονομίσματα ESG επιδεικνύουν χαμηλή αλληλεξάρτηση με τον δείκτη S&P 500, υποδεικνύοντας πιθανά οφέλη διαφοροποίησης σε παραδοσιακά χαρτοφυλάκια. Επιπλέον, ο δείκτης TRXESG εμφανίζει περιορισμένη σύνδεση με τον δείκτη S&P 500 ESG, τονίζοντας τις δυνατότητές του ως βιώσιμου διαφοροποιητή στον χώρο των κρυπτογράφησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι το Bitcoin ασκεί σημαντική επιρροή στον Δείκτη TRXESG, ιδιαίτερα σε περιόδους κρίσης, υποδεικνύοντας την ανάγκη προσοχής και συνεκτίμησης των συνθηκών της αγοράς κατά την αξιολόγηση των κρυπτονομισμάτων που εστιάζουν στο ESG. Επιπλέον, η ανάλυση δεν αποκαλύπτει καμία σημαντική σχέση μεταξύ του TRXESG και εμπορευμάτων όπως το πετρέλαιο σε βραχείες και μεσαίες συχνότητες, δίνοντας έμφαση στη διακριτή δυναμική αυτών των κατηγοριών περιουσιακών στοιχείων και στην ικανότητά τους να λειτουργούν ως ανεξάρτητοι διαφοροποιητές σε ένα χαρτοφυλάκιο, αλλά οι επενδυτές θα πρέπει να έχουν κατά νου το spillover effect που φαίνεται να υπάρχει σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Ένα από τα πιο αξιοσημείωτα ευρήματα είναι η θετική μακροπρόθεσμη σχέση μεταξύ του TRXESG και του Crypto Volatility Index (CVI), υποδηλώνοντας ότι μακροπρόθεσμα, το TRXESG τείνει να συμπεριφέρεται υπέρ των αγοραστών options και δεν εμπλέκεται με τον παράγοντα φόβο, όπως τα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία που συνδέονται με το VIX. Ωστόσο, η ανάλυση δεν δείχνει ισχυρή σχέση μεταξύ του TRXESG και της κατεύθυνσης της αγοράς, στην οποία το Bitcoin φαίνεται να εξακολουθεί να ηγείται.

Η χαμηλή συσχέτιση μεταξύ του TRXESG και των παραδοσιακών περιουσιακών στοιχείων όπως ο S&P 500 υποδηλώνει ότι η ενσωμάτωση κρυπτονομισμάτων που εστιάζουν στο ESG μπορεί να ενισχύσει τη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου και να μειώσει τον συνολικό κίνδυνο. Η ανάλυση των σχέσεων μεταξύ του TRXESG και των παραδοσιακών περιουσιακών στοιχείων όπως το πετρέλαιο και ο S&P 500 βοηθά στον εντοπισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την αξία και την απόδοση των κρυπτονομισμάτων που εστιάζουν στο ESG, δίνοντας τη δυνατότητα στους επενδυτές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να διαχειρίζονται τον κίνδυνο. Η περιορισμένη σύνδεση μεταξύ του TRXESG και του S&P 500 ESG Index υποστηρίζει την ενσωμάτωσή τους σε βιώσιμες επενδυτικές στρατηγικές. Η ανάλυση του TRXESG παρέχει πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τη δυναμική των επενδύσεων που εστιάζονται στο ESG, καθοδηγώντας την περαιτέρω έρευνα και προάγοντας μια βαθύτερη κατανόηση του οικοσυστήματος των κρυπτονομισμάτων.

Συνολικά, η μελέτη μας ρίχνει φως στις πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των κρυπτονομισμάτων που εστιάζουν στο ESG των παραδοσιακών περιουσιακών στοιχείων και κρυπτονομισμάτων, παρέχοντας πολύτιμες γνώσεις σε επενδυτές και ερευνητές που ενδιαφέρονται να κατανοήσουν τα πιθανά οφέλη και την αλληλεπίδραση αυτών των αναδυόμενων ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων στο ευρύτερο οικονομικό τοπίο. Επιπλέον, αυτά τα ευρήματα συμβάλλουν στον αυξανόμενο όγκο γνώσεων σχετικά με τις επενδύσεις σε κρυπτονομίσματα και παρέχουν πολύτιμες γνώσεις για όσους ενδιαφέρονται για το μεταβαλλόμενο περιβάλλον των περιουσιακών στοιχείων που εστιάζονται στο ESG.

Δεδομένου ότι αυτή η μελέτη έλαβε χώρα σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα σε σύγκριση με πλήρεις οικονομικούς κύκλους, θα ήταν ωφέλιμο να διεξαχθεί μια ανανεωμένη ανάλυση όταν υπάρχουν περισσότερα δεδομένα για να δοκιμαστούν οι μακροπρόθεσμες σχέσεις και να εξεταστεί εάν η διάχυση μεταξύ κρυπτογράφησης επηρεάστηκε από το Ethereum και το Πετρέλαιο παύει. Αυτή η εργασία μπορεί να λειτουργήσει ως άγκυρα για περαιτέρω έρευνα στη σχέση μεταξύ των κρυπτονομισμάτων ESG και των διαφόρων τμημάτων των αγορών ενέργειας. Κατα τ' άλλα, όπως φαίνεται με τα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία ESG πριν από το 2020, μακριά από την οικονομική αναταραχή, τα κρυπτονομίσματα ESG θα μπορούσαν να καταλήξουν να ξεπερνούν τους παραδοσιακούς δείκτες κρυπτογράφησης, μια πιθανότητα που αξίζει να εμβαθύνουμε. Τέλος, μένει

να δούμε αν η υιοθέτηση κρυπτονομισμάτων με επίκεντρο το ESG από θεσμικούς επενδυτές μπορεί να αρχίσει να επηρεάζει τη δυναμική της αγοράς σε επίπεδο που προωθεί στόχους βιώσιμης ανάπτυξης στη συνολική κοινωνία. Εμβαθύνοντας σε αυτούς τους ερευνητικούς τομείς, μπορούμε να αποκτήσουμε μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των κρυπτονομισμάτων που εστιάζουν στο ESG και των συνεπειών τους στον χρηματοπιστωτικό κλάδο, στις πρωτοβουλίες βιωσιμότητας και στη λήψη αποφάσεων από τους επενδυτές.



## Βιβλιογραφία

Abdul-Rahim, R., Khalid, A., Karim, Z. A., & Rashid, M. (2022, June 17). Exploring the Driving Forces of Stock-Cryptocurrency Comovements during COVID-19 Pandemic: An Analysis Using Wavelet Coherence and Seemingly Unrelated Regression. *Mathematics*; MDPI. <https://doi.org/10.3390/math10122116>

Agyei, S. K., Adam, A. M., Bossman, A., Asiamah, O., Owusu Junior, P., Asafo-Adjei, R., & Asafo-Adjei, E. (2022, April 18). Does volatility in cryptocurrencies drive the interconnectedness between the cryptocurrencies market? Insights from wavelets. *Cogent Economics & Finance*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2061682>

Akartuna E.A., Johnson S.D., Thornton A.E. (2022, September 19). The money laundering and terrorist financing risks of new and disruptive technologies: a futures-oriented scoping review. *PubMed Central (PMC)*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9483896/>

Almeida, J., & Gonçalves, T. (2022, December 21). Portfolio Diversification, Hedge and Safe-Haven Properties in Cryptocurrency Investments and Financial Economics: A Systematic Literature Review. *Journal of Risk and Financial Management* <https://doi.org/10.3390/jrfm16010003>

AlNemer, H. A., Hkiri, B., & Khan, M. S. (2021, June 18). Time-Varying Nexus between Investor Sentiment and Cryptocurrency Market: New Insights from a Wavelet Coherence Framework. *Journal of Risk and Financial Management* <https://doi.org/10.3390/jrfm14060275>

Armstrong, B. (2021, September 21). How crypto enables economic freedom. *Coinbase Blog*. [https://www.coinbase.com/blog/how-crypto-enables-economic-freedom?cfchlftk=Vn1r7sz3vsezxx9liMYMRDsa78MXI\\_nhlzO3MnrUmQw-1685794179-0-gaNycGzNDJA](https://www.coinbase.com/blog/how-crypto-enables-economic-freedom?cfchlftk=Vn1r7sz3vsezxx9liMYMRDsa78MXI_nhlzO3MnrUmQw-1685794179-0-gaNycGzNDJA)

Atkins, B. (2020, June 8). Demystifying ESG: Its History & Current Status. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/betsyatkins/2020/06/08/demystifying-esgits-history--current-status/?sh=6f3dec372cdd>

Basiouny, A. (2022, November 22). What the FTX Collapse Means for the Cryptocurrency Market. *Knowledge at Wharton*. <https://knowledge.wharton.upenn.edu/podcast/knowledge-at-wharton-podcast/what-the-ftx-collapse-means-for-the-cryptocurrency-market/>

Benigno, G., & Rosa, C. (2023, January 1). The Bitcoin–Macro Disconnect. *FRB of New York Staff Report No. 1052* <https://doi.org/10.2139/ssrn.4373434>

Białkowski, J. (2020, June 1). Cryptocurrencies in institutional investors' portfolios: Evidence from industry stop-loss rules. *Economics Letters*; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.108834>

Bitcoin (BTC) Price, Charts, and News | Coinbase: bitcoin price, bitcoin, btc price. (n.d.).

<https://www.coinbase.com/price/bitcoin>

Chan, Qing and Ding, Wenzhi and Lin, Chen and Rossi, Alberto G., (December 9, 2020). An Inside Look into Cryptocurrency Exchanges. SSRN.

<https://deliverypdf.ssrn.com/delivery.php?ID=752123112086066118111077007090068023006042023048070022113019026098094071101122080089054030034103008038096119028080108113080107126071075054031100112065009031030031090085079018085000004007104064084121111091029025066103103071018011029121097102010004108065&EXT=pdf&INDEX=TRUE>

Chen, X., Bansal, P., & Bhardwaj, N. (2022, December 1). Correlation between geopolitical risk, economic policy uncertainty, and Bitcoin using partial and multiple wavelet coherence in P5 + 1 nations. Research in International Business and Finance; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101756>

Ciaian, P., Cupak, A., Fessler, P. and Kancs, D. (2022, November 25). Environmental and social preferences and investments in crypto-assets. JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/832144>

Čiumakovas, I. (n.d.). Repository University of Twente Student Theses. [https://essay.utwente.nl/90921/1/Ciumakovas\\_BA\\_BMS.pdf](https://essay.utwente.nl/90921/1/Ciumakovas_BA_BMS.pdf)

CoinMarketCap (2022, November 30) Rug pull definition: CoinMarketCap, CoinMarketCap Academy. <https://coinmarketcap.com/academy/glossary/rug-pull>

Conlon, T., Corbet, S., & McGee, R. (2020, December 1). Are cryptocurrencies a safe haven for equity markets? An international perspective from the COVID-19 pandemic. Research in International Business and Finance; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101248>

CVI Index - CVI - The Crypto Volatility Index. (2023). Cvi.finance. <https://docs.cvi.finance/cvi-index/cvi-index>

Dai, W. (1998) B-Money. <http://www.weidai.com/bmoney.txt>

Davis, J. (2011, October 3). The Crypto-Currency. The New Yorker. <https://www.newyorker.com/magazine/2011/10/10/the-crypto-currency>

Ditlev-Simonsen, C.D. (2022). Sustainability and Finance: Environment, Social, and Governance (ESG). In: A Guide to Sustainable Corporate Responsibility. Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88203-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88203-7_9)

Eerola, T. (ed.), Eilu, P. (ed.), Hanski, J., Horn, S., Judl, J., Karhu, M., Kivikytö-Reponen, P., Lintinen, P. & Långbacka, B. (2021). Digitalization and natural resources. Geological Survey of Finland, Open File Research Report 50/2021. [https://www.researchgate.net/publication/355856137\\_Digitalization\\_and\\_natural\\_resources](https://www.researchgate.net/publication/355856137_Digitalization_and_natural_resources)

ESG history | Rise of ESG investing | Preqin. (n.d.). Preqin | Alternative Assets Data, Solutions and Insights. <https://www.preqin.com/preqin-academy/lesson-5-esg/history-of-esg>

ESG timeline: A history of environmental, social & governance Programs| sgENGAGE. (2023, March 31). The ENGAGE Blog. <https://npengage.com/companies/esg-history/>

Faq. (n.d.). Bitcoin - Open source P2P money. <https://bitcoin.org/en/faq#general>

Giglio, S., Maggiori, M., Stroebel, J., Tan, Z., Utkus, S., Xu, X. (2023, April). Four facts about ESG beliefs and investor portfolios. NBER. <https://www.nber.org/papers/w31114>

Godbole, O. (2023, April 4). Bitcoin Volatility Index's Correlation With Price Flips Positive, Boosts Appeal of Bullish Call Options. Wwww.coindesk.com. <https://www.coindesk.com/markets/2023/04/04/bitcoin-volatility-indexs-correlation-with-price-flips-positive-boosts-appeal-of-bullish-call-options/>

Graves, S., Phillips, D. (2022, July 25). The 10 Public Companies With the Biggest Bitcoin Portfolios. Decrypt. <https://decrypt.co/47061/public-companies-biggest-bitcoin-portfolios>

Hornuf, L., Kück, T., & Schwienbacher, A. (2021, March 29). Initial coin offerings, information disclosure, and fraud. Small Business Economics; Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00471-y>

Iazzolino, G., Bruni, M. E., Veltri, S., Morea, D., & Baldissarro, G. (2023). The impact of ESG factors on financial efficiency: An empirical analysis for the selection of sustainable firm portfolios. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 1– 11. <https://doi.org/10.1002/csr.2463>

Kakinuma, Y. (2023, January 1). ESG Equities and Bitcoin. Social Science Research Network; RELX Group (Netherlands). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4320628>

Katsiampa, P., Yarovaya, L., Zięba, D. (2022, May 20). High-frequency connectedness between Bitcoin and other top-traded crypto assets during the COVID-19 crisis. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042443122000610>

Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., Benkhelifa, E., & Bani-Hani, A. (2021, April 18). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. Peer-to-peer Networking and Applications; Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0>

Kiliç, Y., Destek, M. A., Çevik, E. S., Bagan, M. F., Korkmaz, O., & Dibooglu, S. (2022, December 1). Return and risk spillovers between the ESG global index and stock markets: Evidence from time and frequency analysis. Borsa Istanbul Review; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.11.015>

Klose, J. (2022, October 5). Comparing cryptocurrencies and gold - a system-GARCH-approach - eurasian economic review. SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40822-022-00218-4>

Kohli, V., Chakravarty, S., Chamola, V., Sangwan, K. S., & Zeadally, S. (2023, February 1). An analysis of energy consumption and carbon footprints of cryptocurrencies and possible solutions. *Digital Communications and Networks*; KeAi. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2022.06.017>

Kuzmina J, Atstaja D, Purvins M, Baakashvili G, Chkareuli V. (2023, February 2). In Search of Sustainability and Financial Returns: The Case of ESG Energy Funds. *Sustainability*; 15(3):2716. <https://doi.org/10.3390/su15032716>

Lumberg, J. (2017, June 22). A brief history of impact investing. Investopedia. <https://www.investopedia.com/news/history-impact-investing/>

Mensi, W., Rehman, M. U., Al-Yahyaee, K. H., Al-Jarrah, I. M. W., & Kang, S. H. (2019, April 1). Time frequency analysis of the commonalities between Bitcoin and major Cryptocurrencies: Portfolio risk management implications. *The North American Journal of Economics and Finance*; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.02.013>

51% attacks — MIT digital currency initiative. (n.d.). MIT Digital Currency Initiative. <https://dci.mit.edu/51-attacks>

Naeem, M. A., Karim, S., Abrar, A., Yarovaya, L., Shah, A. A. (2023, June 28). Non-linear relationship between oil and cryptocurrencies: Evidence from returns and shocks. *International Review of Financial Analysis*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521923002855>

Naffa, H., Dudás, F. (2023, February 3). Does ESG Improve Crisis Resilience? Empirical Evidence of Global Emerging Equity Markets during the Covid-19 Crisis. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences* <https://pp.bme.hu/so/article/view/19147/9673>

Nuhiu, A., Aliu, F., Horák, J., & Peci, B. (2023, August 25). Making Informed Decisions in the Volatile Crypto Market: An Analysis of Portfolio Risk and Return. *SAGE Open*, 13(3). <https://doi.org/10.1177/21582440231193600>

Obiora, S., Bamisile, O., Opoku-Mensah, E., & Frimpong, A. N. K. (2020, September 30). Impact of Banking and Financial Systems on Environmental Sustainability: An Overarching Study of Developing, Emerging, and Developed Economies. *Sustainability*; MDPI. <https://doi.org/10.3390/su12198074>

Okorie, D. I., Lin, B. (2020, February 5). Crude oil price and cryptocurrencies: Evidence of volatility connectedness and hedging strategy. *Energy Economics*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988320300426>

Paid program: Today's institutional cryptocurrency portfolios. (2021, October 25). Coinbase. <https://partners.wsj.com/coinbase/new-opportunities-in-cryptocurrency/the-evolving-opportunity-for-institutional-cryptocurrency-portfolios/>

- Qiao, X., Zou, H., & Hau, L. (2020, October 1). Time-frequency co-movement of cryptocurrency return and volatility: Evidence from wavelet coherence analysis. *International Review of Financial Analysis*; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101541>
- Sai, A. R., Buckley, J., & Gear, A. L. (2021, December 20). Characterizing Wealth Inequality in Cryptocurrencies. *Frontiers in Blockchain*. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2021.730122>
- Sapra, N., Shaikh, I., & Dash, A. (2023, March 31). Impact of Proof of Work (PoW)-Based Blockchain Applications on the Environment: A Systematic Review and Research Agenda. *Journal of Risk and Financial Management*; MDPI. <https://doi.org/10.3390/jrfm16040218>
- Schinckus, C. (2021, December 1). Proof-of-work based blockchain technology and Anthropocene: An undermined situation? *Renewable & Sustainable Energy Reviews*; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111682>
- Slenter, Y.T.I.M. (n.d.). Repository University of Twente Student Theses. [https://essay.utwente.nl/94587/1/Slenter\\_BSc\\_BMS.pdf](https://essay.utwente.nl/94587/1/Slenter_BSc_BMS.pdf)
- Trakx — Vinter. (n.d.). Vinter. <https://vinter.co/trakx>
- Trozze, A., Kamps, J., Akartuna, E. A., Hetzel, F., Kleinberg, B., Davies, T., & Johnson, S. D. (2022, January 5). Cryptocurrencies and future financial crime. *Crime Science*; Springer Nature. <https://doi.org/10.1186/s40163-021-00163-8>
- Velazquez, M., Gormus, A., & Vafai, N. (2023, September 15). The Dynamic Dependency between a Cryptocurrency ETF and ETFs Representing Conventional Asset Classes. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(9), 412. <https://doi.org/10.3390/jrfm16090412>
- Vinter Trakx crypto indexes. (n.d.). Introduction - Methodology. <https://methodology.vinter.co/trakx/vinter-trakx-crypto-indexes>
- Wavelet coherence using R. (n.d.). RPubS. [https://rpubs.com/ibn\\_abdullah/rwcoher](https://rpubs.com/ibn_abdullah/rwcoher)
- What are the Principles for Responsible Investment? (n.d.). PRI. <https://www.unpri.org/about-us/what-are-the-principles-for-responsible-investment>